Sammlun

Eigenscha

d

Cemente

kais. könig

Director

Wissensch

der k

Sammlung von Versuchen

über die

Eigenschaften und Zubereitung

der verschiedenen

Cemente und Cementmörtel.

Von

Sebastian V. Maillard,

kais. königl. General-Feldwachtmeister, Genie-Distrikts-Director in Ungarn, Mitglied der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, und correspondirendem Mitgliede der kaiserl. Academie der Wissenschaften zu Petersburg.

Wien,

gedruckt bey Anton Strauß.

1806.

Kern-Kernried'sche Stiftungsbibliothek - Augsburg -

Eigenschaften und Zubereitung der verschiedenen Mörtel und Cement-Mörtel.

1) Jede Zusammsetzung aus Wasser, Sand und Kalk, wie bewußt, heißt Mörtel; wird aber entweder dabey statt Sandes, oder noch dazu ein der Materialien als Traß, Pozzolane, oder dergleichen die dem Mörtel eine größere Härte, auch die Eigenschaft sich im Wasser nicht aufzulösen, verschaffen, dann heißt die Mischung Cement-Mörtel.

2) Das Wasser zum Mörtel muß rein und nicht mineralisch seyn; das weiche löset den Kalk eher als das harte auf. Das Seewasser enthält salzigte Theile; da diese mit dem Wasser nicht ausdünsten, also in den Mörtel verbleiben, wenn derselbe am trocknen Orte verwendet wird, so ziehen diese Theile die Feuchtigkeit der Luft an sich, und bey nasser Witterung wird der Mörtel feucht. Bey Mauerwerken, die entweder ins

Wasser oder an feuchten Orte zu stehen kommen, hat also dieses nichts auf sich, bey andern aber kann es Nachtheile nach sich ziehen.

3) Der Sand muß rauh und rein seyn; ist er erdig oder schlammig, welches man kennt, wenn er eine weiße Leinwand schmutzet, so muß er gewaschen werden.

Der Fluß- und der Meersand, wenn sie gedachte Eigenschaften haben, taugen für jedes Mauerwerk und für jeden Anwurf, sie mögen der Witterung ausgesetzt seyn, oder nicht; der Gruben-Sand aber taugt nur für jene Mauerwerke, die, wenn sie nicht angeworfen, der Witterung nicht ausgesetzt sind, und für jene Anwürfe, die in dem nähmlichen Fall sind, in diesem Falle wird letzterer Sand, wenn er bey Handen ist, ersteren aus der Ursache vorgezogen, daß der Kalk um die Hälfte mehr Gruben- als Flußsand verträgt, ohne deßwegen den Mörtel zu schwächen; dadurch viel am Kalk, so das kostbarste Material ist, erspart wird: diese Eigenschaften sind so allegemein bekannt, daß in Wien, wo alle Wohngebäude mit Mörtel aus Grubensand aufgeführt werden, man für den Anwurf der an der Witterung ausgesetzten Seiten derselben, den viel höher zu stehen kommenden, und weniger speisenden Sand, aus den Fluß-Wien, außerhalb der Vorstädte hohlen läßt: dieser Sand ist dunkelgrau, halb fein, und halb grob, der Mörtel davon, wenn er gut ausgearbeitet worden ist,

wird eisenhart: unter allen Gattungen Sandes ist der weißeste der schlechteste.

Es gibt auch künstlichen Sand, dieser wird aus gestampftem Bruchsteine erzeugt, und nur in besonderen Fällen gebraucht.

4) Es ist vielen bekannt, daß die meisten Sandarten und die meisten Steine, also auch die meisten Kalksteine eisenhältig sind, auch daß Eisenfeilspäne und Hammerschlacken in hinlänglicher Menge in den Mörtel gemischt, demselben eine größere Härte, auch die Eigenschaft sich in Wasser zu erhalten, verschaffen: da, je eisenhältiger ein Kalkstein ist, je eisenhältiger ist auch der daraus gebrannte Kalk, und wenn letzterer diese Eigenschaft in so hohem Grad besitzt, daß er die zur Erhärtung des Mörtels erforderlichen Hammerschlacken-Menge ersetzen kann, ein solcher Kalk die nähmliche Eigenschaft als diese Schlacken, dem Mörtel verschafft, so ist dann ein so beschaffener Kalk zum Wasser-Bau am tauglichsten; derley Kalke nennet man in Frankreich chaux forte, starker Kalk, in Deutschland Steinkalk, weil der Mörtel davon hart wie Stein wird; und in England Watterlime, nähmlich Wasser-Kalk, weil der Mörtel davon nicht vom Wasser aufgelöst wird; da ein solcher Kalkstein auch Thon enthält, und dieser durch das Brennen roth wird, so verursachet derselbe und der darin enthaltene Kalk, eine braune Farbe, die besonders auf

den äußeren Theil der Kalkstücke hervorsticht, und da wie eine dunkle Rinde verursachet.

5) Die Art den Kalk zu löschen, und jene den Mörtel anzumachen, sind nicht überall die nähmlichen, also nicht überall gut. In mehreren Ländern, und unter anderen in den österreichischen Erb-Provinzen wird der Kalk von dem Ofen auf die Baustelle, sie möge noch so weit seyn, in Stücken geführt, auf den Weg nur mit Schilfsmatten, und oft nur schlechtweg bedeckt, dann so in Schopfen aufgehäuft, bis davon so viel zusammen gekommen ist, daß man ihn in einem fort löschen könne: Ist der Bau so beträchtlich, daß der Kalk aus verschiedenen Gegenden hergehohlt werden müsse, so werden die verschiedenen Kalke ohne Unterschied auf einen Haufen gebracht, und es ist viel, wenn man sich die Mühe nimmt, diesen Haufen mit einigen hingeworfenen Schilfsmatten größten Theils zudecken.

Um den Kalk zu löschen, wird derselbe aus besagtem Haufen theilweise gehohlt, in einen am Rand einer ausgegrabenen Grube gelegten Kasten, hingeworfen und ausgebreitet, darauf schaffelweise so viel Wasser geschüttet, bis dieser Kalk fast ganz unter Wasser stehet, dann der Kalk, wie er sich auflöset, hin und her mit der Kalk-Krucke geschoben, und darauf wieder so viel Wasser geschüttet, bis er in die Kalkgrube fließen kann; dann wird die kleine Schutte, die in der Wand des Kastens auf der Seite dieser

Grube angebracht ist, gehoben, und der Kalk in die Grube eingelassen; ist diese beynahe voll, so bedeckt man sie mit Bretter, oder bedeckt den Kalk mit einer Lage Sandes, und läßt ihn so ruhen, bis die Zeit kommt, denselben zu brauchen: Ein so ertränkter oder eingesimpfter Kalk, nennt man deswegen eben so.

Um den Mörtel anzumachen, wird von diesem Kalk und vom Sande so viel als nöthig, in einem Mörtelkasten zusammen gebracht, gemischt, und während des Mischens auf den Mörtel so viel Wasser gegossen, bis derselbe genug weich wird.

6) In anderen Ländern, unter andern, in einem Theil Italiens, Frankreichs und Deutschlands, und in dem größten Theil Hollands und Englands, wird der Kalk und der Mörtel weit besser behandelt; der Kalk wird aus dem Ofen zu der Baustelle nur dann in Stücken geführt, wenn der Ofen nicht weiter als eine kleine Tagreise von dieser Stelle entfernet ist; soll dann ein großer Kalk-Vorrath gemacht werden, so wird der Kalk, wie er an die Baustelle kommt, nur mit so wenig Wasser besprengt, daß er ins Mehl zerfalle; einen so aufgelösten Kalk nennt man in England Slakedlime, geschreckten Kalk; dann wird derselbe in Säcke oder in Fäßer gebackt, und so aufbewahrt: hat man deren keine bey Handen, so wird der geschreckte Kalk auf einen Haufen gebracht, und mit Schilfsmatten oder großen Segeltü-

chern sorgfältig gedeckt. Ist aber der Kalkofen weiter entfernet, so wird der Kalk, wie er aus dem Ofen gefördert wird, gleich geschreckt, in Säcke oder in Fäßer eingebackt, so verführt, und auf die Baustelle in Schopfen aufbewahrt; in diesem Zustande kann er eben so, wie das in Fäßer eingebackte Mehl, sich sehr lange erhalten: und wenn es nöthig ist, über 100 Meilen weit verführt werden; welches in England, wo es viele schiffbare Canäle gibt, deren die meisten mit einander in Verbindung stehen, wo auch die Frachtkosten auf denselben besonders für Bau-Materialien äußerst gering sind, sehr leicht ist, auch sich oft ereignet.

Um den Mörtel anzumachen, wird der geschreckte Kalk in flachen Haufen von ein Paar Kubikfuß gebracht, jeder Haufen mit dm dazu gehörigen Sand ungefähr gleich dick bedeckt; letzterer von oben herab langsam, und gleich so mit Wasser besprengt, daß dasselbe aus dem Haufen rings herum zu rinnen anfängt, dann so eine Weile ruhen gelassen: wie der Kalk aufblähet, entstehen Ritze in den Sand, und der Rauch steigt durch denselben empor, diese Ritzen schüttet man mit diesen Sand gleich zu, und fährt so fort, bis keine mehr entstehen: dann läßt man diese Haufen neuerdings ruhen, bis man im Begriff ist, einen Mörtel zu bedarfen; alsdann werden Sand und Kalk mit der Schaufel recht durcheinander gemischt, hernach mit der Kalkkrucke so lange durchgearbeitet, bis ein zäher Teig daraus wird.

7) Aus dem, daß man uralte im trockenen auch selbst im Wasser stehende, doch eisenharte Gemauer findet, sind mehrere der Meinung, daß eine so große Härte des Mörtels, bloß der Länge der Zeit zu verdanken seye: da aber diese Härte von der Beschaffenheit des Kalks, von der Art denselben zu löschen, auch von der Art den Mörtel zu bereiten, herkommt, so ist für den Bau, besonders für jenen der Wasserwerke wichtig, diesen Gegenstand in sein ganzes Licht zu stellen; um dieses zu erzielen, wird man von den angestellten unzählbaren Versuchen um einen so festen Mörtel zu erzeugen, jene die den Endzweck erreicht haben, vortragen.

Zubereitung des Mörtels der alten Römer, nach Herrn de la Faye.

8) In der vernachläßigten Auswahl des Kalks, in der in vielen Ländern eingeführten unvollkommenen Art, denselben durch Ertränkung zu löschen, und auch in der schlechten Bearbeitung des Mörtels, sagt Herr la Faye *), liegt die Hauptursache, daß die meisten Gebäude so wenig dauerhaft sind, und so häufige Ausbesserungen erfordern: dieses ist besonders bey großen Gebäuden der Fall; die Unternehmer häufen

*) Herr la Faye, war königlicher Schatzmeister, von seiner zu Paris im Druck erschienenen Zubereitung des Mörtels, findet man den Auszug in dem Journal de physique de l'abbé Rozier vom Jahr 1777.

große Kalkvorräthe, lassen sie in Schoppen der Luft, so dem Kalk seine Stärke benimmt, ausgesetzt; von dort hohlt man ihn ab, schüttet darauf so viel Wasser, daß er in die Kalkgrube fließt; in derselben seicht dieses mit dem salzigten Theile des Kalks geschwängerte überflüßige Wasser, durch die Seitenwände, oder durch den Boden durch; und der schon in der Schoppe geschwächte Kalk verliert noch einen Theil der besten Säfte: von der Grube wird dieser Kalk genommen, um den Mörtel anzumachen, dann darauf wieder so viel Wasser geschüttet, bis er sich mit dem Sand mittelst der Kalk-Krucke leicht bearbeiten lasse; durch so viel Wasser trocknet der schwache Mörtel langsam, und das Gemauer hat wenig Festigkeit.

9) Um diesen Mängeln auszuweichen, sagt la Faye, soll man den Kalk in Stücke, groß wie ein Ey, brechen, denselben in einen kleinen nicht dicht geflochtenen Korb legen, diesen in ein mit Flußwasser fast gefülltes Gefäß so tauchen, daß das Wasser ungefähr ein Zoll hoch über den Kalk stehe, letzteren so halten, bis das auf denselben stehende Wasser aufzuwallen anfängt, dann den Korb herausheben, ihn eine Weile abtropfen lassen, endlich den Kalk in ein Faß stürzen, und dieses Verfahren so oft wiederhohlen, bis aller Kalk eingetaucht ist; die Fäßer müssen aber nur auf 2 bis 3 Finger unter den obern Rand gefüllt werden. Der so geschreckte Kalk erhitzt sich, treibt den größten Theil des aufgenommenen Wassers im Dunst hin-

aus, zerfällt ins Mehl, und verliert seine Hitze: Wegen Schärfe dieses Dunstes muß aber diese Arbeit ins Freye oder an einer Zugluft vorgenommen werden: Wie der Kalk zu rauchen aufgehört hat, bedeckt man die Fäßer mit Tüchern oder mit Schilfsmatten: Zu diesen Verrichtungen sind zwey Menschen, der eine um den Kalk in Stückchen zu brechen, der andere um das Uebrige zu verrichten, hinlänglich.

Ein so geschreckter und so verwahrter Kalk behält sehr lange seine Kraft; dieses Verfahren des de la Faye, ist also jenen des 6ten Artikels ähnlich.

Zubereitung des gemeinen Mörtels.

10) Die Zusammensetzung des Mörtels für trockene Gebäude bestehet wie sonst aus einem Theil gemeinen geschreckten Kalks, und aus zwey Theilen Fluß- oder Meersandes, oder aus drey Theilen Grubensandes: da aber der Sand, besonders letzterer, wenn er lange der Luft ausgesetzt bleibt, erdig wird, so muß man ihn frisch verwenden.

Ist der Sand trocken, so setzt man zu dessen Mischung mit Kalk nur so viel Wasser als nöthig, um durch fleißiges Gärben einen zähen Teig daraus zu machen; ist aber der Sand ganz naß, und so wie er aus dem Fluß kommt, so ist diese Feuchtigkeit hinlänglich, um den Mörtel zu einem Teig zu bearbeiten, und man muß sich hüthen, ein Wasser dazu zu setzen.

Mörtel zu Wasserleitungen und Wasserbehälter.

11) Zum Mörtel für solche Gebäude nahmen die Römer einen Theil geschreckten Steinkalks, einen Theil Flußsandes, und einen Theil gesiebter Steinabfälle, oder zu Pulver gestampften Bruchsteine, dann bearbeiten diese Mischung wie art. 10.

Bruchsteine, die nach dem Abbrechen der Gemauer als Schutt weggeführt, wenn sie zu Steinmehl gestampft werden, geben einen vortrefflichen Sand; dieser wird noch besser, wenn bevor gestampft zu werden, diese Steine auf einen Haufen, wie jener der zu brennenden Kalksteine, in den Ofen hohl, und mit einer Oeffnung in der Seite gelegt werden, dann die Hohlung mit Bündelholz gefüllt, und der Stein geröstet, nähmlich halb gebrannt wird; ein solches Steinmehl mit Sand gemischt, gibt auch einen vortrefflichen Sand.

Mörtel um künstliche Quader-Steine, Thür und Fenster, Wände, Schwelle und Stürze, Stiegenstaffel und dergleichen zu erzeugen.

12) Um solche künstliche Steine zu erzeugen; mischt man einen Theil geschreckten Steinkalkes, mit drey Theile Steinmehls, und einen Theil gelöschten Kalks, als diese Mischung zu einen Teig gearbeitet ist, wirft man dieselbe in einen offenen Kasten von den Massen, die der Stein haben soll, hinein.

Beyde letzten Mörtel müssen während der Verwendung derselben sanft geschlagen werden, damit sie keine Ritze erhalten.

13) Bey gewöhnlichen ins Trockene zu stehen kommende Gebäude, haben also die alten Römer zum Mörtel nur Sand und gemeinen geschreckten Kalk, bey Wasser-Gebäuden aber geschreckten Steinkalk, auch künstlichen Sand dazu genommen, und in allen Fällen den Mörtel besonders gut gearbeitet.

Bauart der Wasserleitungen.

Die Wasserleitung soll entweder in den Grund eingesenkt, oder auf denselben gebauet werden.

Wenn die Wasserleitung im Grund eingesenkt seyn soll.

14) Man steckt die äußere Seite der Seitenmauer der Wasserleitung, hebt den zwischen dieser Seite liegenden Grund bis auf die Tiefe, wo die Kämpfer der Wölbung zu stehen kommen, steckt dann die innere Seite besagter Mauer, und hebt den Grund, wo dieselben zu stehen kommen, bis auf einen Fuß unter das Rinnsaal der Leitung aus; stampfet den Grund, worauf diese Mauer zu stehen kommen, fest, und stellt in denselben längst besagten innern Seite eine Bretterwand auf: während dem sammelt aber auf die Baustelle die nöthigen Materialien, als Kalk, Sand, Kieselsteine und Steinabfälle.

Zum Mörtel nimmt man einen Theil geschreckten Steinkalk, zwey Theile Fluß- oder drey Theile

Grubensand, und einen Theil zu Mehl gestampfte Steinabfälle, und wenn diese nicht zu haben sind, einen Theil Dachziegelmehl; arbeitet diese Mischung zu einem zähen Teig; breitet den Mörtel schichtweise auf den Grund, worauf die Seitenmauern zu stehen kommen, aus; streuet auf jede Schichte so viel Kieselsteine und Steinabfälle, bis nirgends viel Malter hervorkommt, stampfet dieselben bis sie nicht mehr nachgeben, und fährt so fort, bis das Mauerwerk die Höhe der Kämpfer erreicht, zieht dann beyde Bretterwände aus dem Grunde heraus, gräbt den zwischen beyden Seitenmauern stehenden Grund aus, schrottet den unteren Theil der inneren Seite dieser Mauer, an welchen der Boden der Wasserleitung stoßen soll, damit dieser Boden sich mit besagten Mauern verbinde; stampft hernach den Grund, worauf dieser Boden zu liegen kommt, führt das Mauerwerk desselben wie jenes der Seitenmauer auf, pflastert diesen Boden, oder überzieht denselben mit einen Anstrich, auch aus geschreckten Steinkalk und Sand, stampfet und glattet diesen Anstrich, überzieht eben so die innere Seite der Wandmauer: Setzt endlich die Lehrbögen zum Gewölb, bauet dasselbe auf die nähmliche Art, wie die Seitenmauer, und wie es hart geworden ist, bedeckt es mit Grund.

Die neun bis zehntausend Klafter lange, durch die Kaye von Santa clara zu Lyon laufende, fast

durchaus im Grunde eingesenkte Wasserleitung ist eben so gebauet.

Wasserbehälter werden auch auf diese Art gebauet, der Boden derselben aber um so dicker gehalten, als das Wasser höher auf diesen Boden zu stehen kommen soll.

Wenn die Wasserleitung über den Feldboden zu stehen kommt.

15) Nachdem der Grund bis auf die Fundamente ausgehoben ist, und die nöthigen Vorsichten angewandt sind, damit die Fundamente der zu tragenden Last nicht weichen können, so wird längst der äußeren Seite der Wasserleitung statt Bretter, Wände einer Mauer aufgeführt: werden wie bey der nächst Lyon von den alten Römern gebaute große Wasserleitung, diese Seitenmauer aus großen Quadersteinen, die der Erschütterung des Stampfen, der zwischen diesen Mauern aufzuführenden Mauerwerksschichten, nicht weichen können, aufgeführt; wie eine Lage dieser Steine beyderseits aufgelegt ist, so wird ohne weiters der Zwischenraum nach art. 14. schichtweise ausgemauert: werden hingegen wie bey der auch von alten Römern gebauten Wasserleitung zu Jouy unweit Metz, diese Wände mit Ziegel aufgeführt, so werden diese Wände entweder um die Hälfte dicker, als jene vom Quader gehalten, oder mittelst Querbalken, so an die stehenden zum Gerüst dienenden Bäume angeklammert sind, und mittelst dicke auf der Kant ge-

legten, und an diesem Baume angelehnten Pfosten so verstärkt, daß die Ziegelwände dem Stampfen nicht weichen können.

Da von den alten römischen Gebäuden, jene die große Mauerdicke haben, so kastenförmig aufgeführt, und schichtweise ausgefüllt sind, so ist eine solche dem Nagen der Zeit seit so vielen Jahrhunderten trotzende Bauart gewiß vortrefflich.

16) Aus dem art. 14. beschriebenen Mörtel hat Herr la Faye volle auch hohle Vasen und Statuen von 5 bis 6 Fuß Höhe verfertigt: bey einer so feinen Arbeit aber die Vorsicht gebraucht, diese Vasen und Statuen so lang als sie nicht gänzlich trocken waren, mit Schilfsmatten gegen den Regen zu schützen, dann sie mit einem in dünnen Kalk eingedunkten Pinsel angestrichen, und wie dieser Anstrich trocken war, endlich darauf einen zweyten aus einen auch fließigen, aber aus Kalk, fein gesiebten Sand, und harten Steinmehl in gleichem Theile genommen bestehenden Mörtel gelegt, solche Vasen und Statuen haben sich auch im Freyen vortrefflich erhalten.

Cemente womit die Fugen, die der Witterung oder dem Wasser ausgesetzt sind, belegt werden.

17) Nachdem das Oehl so wie alle fette Substanzen dem Wasser undurchdringlich sind, so machen diese Substanzen und der Steinkalk, oder der mit

Eisentheile gemischte gemeine Kalk, den Grundstoff aller besonders angerühmten Cemente aus; auch hat fast jeder Werkmann eine besondere Vorschrift um Cement anzumachen, und hält die Seinige für die beste; Herr la Faye nimmt zwey Schäffel geschreckten Steinkalks und eben so viel Flußsand, knettet beyde recht zusammen, dann schüttet darauf zwey Unzen Leinöhl und knetet das Ganze wieder.

Mosaik-Arbeit.

18) Die Alten haben in ihre Tempeln, auch oft bey dem Erdgeschoß ihrer Wohnungen, den Fußboden nach Art der Mosaik-Arbeit gelegt: das Verfahren war folgendes:

Nachdem der Grund, worauf der Boden zu legen kam, trocken oder feucht war, legten sie diesen Boden dünn oder dick an; diese Dicke betrug darnach von 1 bis 2 Fuß und bestund aus vier Schichten Mauerwerks.

Man stampfte zuerst den Grund; war er zu feucht dazu, so legte man darauf ein Pflaster von Steinblatten und diese im Mörtel wo Hammerschlaken gemischt wurden; sonst braucht man zu der untersten Lage nur einen Mörtel aus einen Theil geschreckten Kalks, einem Theil Sands, und einen Theil Dachziegel oder harten Stein-Mehls.

Auf diese Schichte setzt man eine zweyte vom nähmlichen Mörtel, und mischt in denselben kleine Kiesel-

und Steinsplitter, diese zweyte Schichte so bis auf zwey Zoll unter das Niveau des Fußbodens aufgeführt wird, stampft man sanft, damit sie keine Ritze bekommt.

Die dritte Schichte ist nur 1 ½ Zoll dick, vom blosen Mörtel, und dieser aus einen Theil geschreckten Stein-Kalks, einen Theil Steinmehls, und einen Theil Dachziegel — noch besser aber Töpfermehls; diese Schichte wird auch gestampft, dann geebnet.

Die vierte und letzte Schichte ist ½ Zoll dick und aus würfelförmigen Stücken, entweder von Mamor, oder von gefärbten Glas, oder von verglaßter emaillirter Erde, oder von gefärbten Mörtel; im letzteren auch wohlfeilesten Fall, legt man eine eben so dünne Mörtel-Schichte an, und ebnet dieselbe mit einem Richtscheit vollkommen aus; dadurch erhält diese Schichte eine Perlen graue Farbe, stampfet diese Schichte durch zwey, und nöthigen Falls auch durch drey Tage, wenn es so lang braucht, bis der Stößel keinen Eindruck in dieselbe macht; läßt sie austrocknen; dann wichst sie wie ein gelegter hölzener Boden, aber mit weißem Wachs ab; zeichnet auf dem Wachs mit schwarzer Kreide die Zierrathen, so der Boden erhalten soll; ritzet ferner mit einem Schneideisen die verzeichneten Züge ½ Zoll tief ein, und von der Breite so die einfärbige Zierrathen erhalten sollen, füllt die Hohlung mit dem dazu bestimmten färbigen Material, thut dann ein Gleiches an die Stellen, wo ein anders farbiges Ma-

terial kommen soll, und fährt so Farb für Farb fort, bis der ganze Boden fertig ist.

Feine Hammerschlacken mit Mörtel gemischt, ahmen dem schwarzen Marmor vollkommen nach: der gefärbte Mörtel muß so teigig seyn, daß man ihn mit der Kelle fest eindrucken und poliren kann: die Mackeln, die sich über die Zügen ausbreiten durften, werden mit einer feuchten Leinwand leicht abgewischt, weil sie auf dem Wachs nicht kleben: solche Arbeit muß aber bey milder Witterung vorgenommen werden.

19) Da Hr. la Faye seine Versuche auf der Herrschaft des Marquis von Ludre, ohnweit Nancy, in Gegenwart dieses Marquis anstellte, so war der damahlige Parlaments-President von Nancy, Hr. Baron du Montet davon kaum berichtet, als er sich gleich an Ort und Stelle begab, diesen Versuchen beywohnte, und sich in der vollkommenen Kenntniß dieser Mörtel-Manipulation setzte, dann sie selbst auf der eigenen Herrschaft anwendete: da dieser während der französischen Revolution emigrirte Hr. Baron mich mündlich und schriftlich von dem Verfahren des de la Faye unterrichtet hat, so will ich noch seine eigene Beschreibung davon anführen.

Um diesen Mörtel zu bereiten, sagt der Hr. Baron, wirft jeder Mörtelmacher in seinen Trog, einen Theil geschreckten Stein-Kalks, legt das doppelte, nähmlich zwey Theile Sands in einen Korb von Wei-

den, tauchet diesen Sand in eine mit Wasser gefüllte Kuffe, läßt ihn unter Wasser so lang, bis der Sand gesättigt ist, hebt dann den Korb heraus, läßt das überflüssige Wasser abtropfen, bedeckt mit diesen Sand den in den Trog gelegten Kalk, und ohne ein Wasser dazu zu setzen, stampft diese Mischung bis zu einem zähen Teig. Um dieses Stampfen zu erleichtern, bedient man sich, wie die Drechsler, einer über eine Schrage ungefähr wagrecht gelegten Stange, deren das eine Ende fest angemacht, das andere über die Mitte des Troges hervorragt, und den Stößel trägt.

Anfänglich können die Arbeitsleute sich nicht überzeugen, daß der nasse Sand hinlänglich Feuchtigkeit enthalte, um durch fleißiges Stampfen den Mörtel teigig machen zu können: Dieses Verfahren hat aber den großen Vortheil, das Maß der Nässe, so zum Mörtel nöthig ist, genau zu bestimmen.

Dieser Mörtel muß den nähmlichen Tag, ja noch besser, gleich verwendet werden; diese Zubereitung des Mörtels ist theurer als die gewöhnlichen: deßwegen können jene, die Wassergebäude aufzuführen haben, und dabey sehr wirthschaften müssen, sich begnügen, jene Mauertheile, die dem Wasser undurchdringlich seyn sollen, mit einem solchen Mörtel zu bauen, ja selbst nur jene Theile mit diesem Mörtel zu überziehen; letzteres muß aber geschehen, wenn das Gemauer noch frisch ist, dann muß dasselbe bevor gut benetzt werden.

Nach Maß, als der Anwurf geschieht, schlägt man auf denselben sanft mit einem flachen Kieselstein,

dann bekommt er keine Ritze, und wird glatt wie ein Glas: ein solcher Anwurf wird wie ein Eisen hart. Mit einem solchen Mörtel habe ich bauen gesehen.

1) Einen Schlauch, um Wasser auf eine große Entfernung zu leiten; um diesen Schlauch reinigen zu können, hatte man oben in demselben hie und da eine hinlängliche Anzahl Oeffnungen angebracht.

2) Flötze oder Oestrich auf Terrassen, um dem Wasser das Durchdringen zu hindern.

3) Tröge um das Vieh zu tränken.

4) Pflaster in Kühställen.

5) Steine zu Fenster und Thürstöcke.

6) Stehende große Fäßer oder Fuder um Wein aufzubewahren, dieser nahm in derselben an Güte zu.

Bey allen diesen Werken hatte man Kieselstein auch Steinabfälle in den Mörtel gemischt, und bey jenen, die Wasser halten sollten, die an demselben ausgesetzte Seite mit einer Schichte von diesem Mörtel überzogen. *)

Ich habe noch bey Wasserbehälter, deren Unterhaltung viel kostete, und doch das Wasser nicht recht

*) Zu London in den Kellern der Bräuerey des Hrn. Whitbread, die größte in Europa, da in dieser Bräuerey jährlich bis vier Mahl hundert tausend Wiener Eimer Bier gebrauet werden, haben wir auch große stehende Fuder vom Mauerwerk angetroffen, diese waren aber aus zusammengesetzten gehauenen Steinen, die an einander gut gekittet waren, aufgeführt.

hielten, treffende Beweise der Güte bemeldeten Mörtels gehabt; denn als der Boden und die Seiten dieser Behälter mit diesem Mörtel überzogen wurden, so hielten sie das Wasser vollkommen; ein gleiches habe ich auch bey einem Keller, der bey anhaltender nassen Witterung bis 2 Fuß Wasser hatte, gesehen; als die innere Seite der Mauer dieses Kellers auf 2½ Fuß Höhe mit diesem Mörtel überzogen, und der Boden mit einem dicken aus diesem Mörtel, Kiesel und Steinabfälle bestehenden Pflaster versehen, auch derselbe eben so überzogen wurde, erhielt sich dieser Keller trocken.

Diese Werke habe ich oft und mehrere Jahre hindurch untersucht, und gefunden, daß sie sich im besten Stand erhielten.

Der Mörtel von la Faye muß vor dem Eintritt des Frostes, auch in Oerter angewandt werden, die entweder von selbst trocken sind, oder durch das Wasserschöpfen wenigstens drey ganze Tage trocken erhalten werden, da diese Zeit nöthig ist, damit der Mörtel dem Wasser widerstehen könne.

Bey Aufführung einer Mauer von wenig Bedeutung, um die Bearbeitung des Mörtels zu einem zähen Teig etwas zu erleuchtern, und beschleunigen, ließ ich zu der Mischung von geschrecktem Kalk und nassem Sand, etwas Wasser oder etwas eingesümpften Kalk zusetzen, ungeachtet dieses Zusatzes erhielt doch die Mauer eine außerordentliche Festigkeit: ich muß noch melden, daß ich zum Sand jenen reinen nahm, so der

Regen aus der neben diesen Bau laufenden Hauptstraße, in den Seitengraben geschwemmt hatte, welcher Sand aus den durch das Fahren zermalenen Steine herkam.

Beton.

20) In einigen französischen Provinzen, besonders ins Lyonesische und in der Bresse, bauet man seit undenklichen Zeiten her Keller und Kellerwölbungen auf eine Art, die jener art. 14 ganz ähnlich ist, und Beton genannt wird. *) Man hebt bis auf die Tiefe, wo die Seitenmauer des Kellers zu stehen kommen, und wenn auf dieser Tiefe der Grund nicht fest ist, bis auf den festen Grund, jenen so an der Stelle dieser Mauern liegt, aus: sollen diese nur das Gewölb tragen, so gibt man ihnen $2\frac{1}{2}$ Fuß dicke, dann führt man den ausgehobenen Grund zwischen die vier Gräben, in der Gestalt des Bogens, den die Wölbung erhalten soll, auf, und stampfet diesen Grund.

Der Mörtel wird aus einem Theil geschreckten Stein-Kalks, zwey Theilen räschen Sandes, und mit so wenig Wasser als nöthig, um durch fleißiges Stampfen einen zähen Teig daraus zu machen, zubereitet: mit diesem Mörtel, Kiesel und Steinabfällen führt man, wie art. 14, die Seitenmauer schichtweise auf, und besorgt, daß keine Höhlungen in denselben entstehen; sind diese Mauer bis an die Kämpfer aufgeführt, wel-

---

*) Diese Bauart ist in dem Journal de phisique de l'Abbé Rozier 1774 beschrieben.

che Arbeit so viel möglich unausgesetzt betrieben werden soll, so bedeckt man das Mauerwerk und läßt es bis aufs künftige Jahr ruhen; dann wird es abgedeckt, der aufgeschüttete statt Lehrbögen dienende Grund, so sich gesetzt haben wird, auf die nöthige Höhe gebracht, dann zum Bau der Wölbung geschritten.

Die Wölbung wird entweder blos mit besagtem Mörtel oder noch mit Steine in denselben gemischt, aufgeführt! man legt den Mörtel, von dem Kampfer aus, gleich und 9 Zoll dick lagenweise auf, und richtet mit der Kelle die obere Seite jeder Lage nach Fugenschnitten, nähmlich nach dem Mittelpunct des Gewölbes: mischt man Steine in den Mörtel, so stellt man dieselben auch in dieser Richtung, und fährt so von beyden Seiten der Wölbung bis zum Schluß, der auch aus Steinen bestehet, aufwärts fort. Dann deckt man das Gewölb mit 6 Zoll Erde, und läßt es zwey Jahre so ruhen. Nach dieser Zeit gräbt man den inneren Raum des Kellers aus, und fördert die Aushebung bey der Thür hinaus.

Wird der Fußboden eines solchen Kellers mit Beton hinlänglich dick überzogen, so werden die Grundwässer in den Keller nicht dringen: auf diese Art kann man Cysterne bauen, auch Keller, die an Flüßen oder an schiffbaren Kanälen liegen, und als der Fluß seicht, oder der Kanal abgelassen ist, trocken sind, sonst aber im Wasser stehen, gegen letzteres schützen, diese Bauart könnte also in der Vorstadt Wien, Leo-

polðstadt genannt, bey jenen Kellern, deren Eingang und Luftlöcher höher als die höchste Ueberschwemmung sind, von großem Nutzen seyn: die Bearbeitung dieses Mörtels erfordert aber drey Mörtelmacher auf einen Maurer.

Da die Ueberreste der nächst Lyon — um dieser vormahligen Hauptstadt Galliens das nöthige Trinkwasser zu verschaffen — von den alten Römern aufgeführte 18 tausend Klafter lange und auf Wölbungen von 10 bis 80 Fuß Höhe gestandene Wasserleitung mit Beton gebauet sind, so hat man dann in diesen Provinzen, diese Bauart der Römer fortgepflanzet: daß der Beton dem Wasser unangreiflich ist, beweisen die Kaye des Flußes Rhone zu Lyon, bey diesen Kayen ist der Zwischenraum der Grundpfähle mit Beton angefüllt und ist so hart, daß stahlene Werkzeuge ihn kaum angreifen können.

Die im Jahr 1771 in das Englische Journal the annual Register, 2ten Theil beschriebene, dem Wasser undurchdringliche Bauart, ist Wort für Wort jene des Betons.

21) Da es in den österreichischen Provinzen von dem besten Steinkalk gibt, so kann man einen vortrefflichen Beton erzeugen, und denselben bey wichtigen Wasserwerken, welche ins Trockne gebauet, oder so durch anhaltendes Wasserschöpfen wenigstens drey Tage gehalten werden können, mit großem Nutzen verwenden: bey Brückenwasserleitungen auf schiffbaren Ka-

nälen, werden die im Wasser stehende Theilen, wie auch der obere Theil des Mauerwerks der Leitung, und der hintere der Landpfeiler, mit einen Aestrich aus Beton überzogen: bey Schleußen werden die An- und Ablaß-Umläufe in solchem Mörtel gemauert, und die Seiten-Mauer der Kammer nach art. 15 kastenförmig aufgeführt, dann die Seite gegen die Kammer mit einem glatt gestoßenen Aestrich von demselben Mörtel überzogen, um entweder die Ziegel-Verkleidung gegen Beschädigung zu schützen, oder um der äußeren Seite der Bruchsteine einen glatten Anwurf zu verschaffen.

Neues Futter für Wasserbehälter.

22) Im Jahr 1778 erschien in das Journal des Rozier Seite 237, die Beschreibung eines aus Kalk und Lehm bestehenden Futters für Wasserbehälter; da dieses Futter an den Seiten, da wo sie aus dem Wasser stehen, dem Frost nicht widerstehet, so werden die Seiten mit einer dünnen Mauer bekleidet.

Man häuft einen gelben Lehm zusammen, bildet oben in demselben einen breiten Kessel, und löscht darin auf die gemeine Art einen Stein-Kalk: den anderen Tag erhält dieser Kalk die Festigkeit eines weichen Käses; man nimmt davon einen Trog voll, fügt dazu vier Tröge Lehms, mischt sie durch einander ohne Wasser dazu zu setzen, und gerbet diese Mischung so

durch, daß wenn man ein Stück davon bricht, keine Kalkader darin zu sehen ist.

Nach Maß als von diesem Mörtel ein Theil gegerbt ist, wird er von anderen Arbeitern, so die Hände mit dicker Leinwand umgewickelt haben, wie ein Teig geknettet, und daraus Klumpen von der Größe eines Kopfes gemacht.

Als der Grund, worauf der Boden des Behälters zu liegen kommt, gut gestampft worden ist, steigt ein geschickter und starker Arbeiter auf denselben hinab, fängt mit den Händen einen von einem andern Arbeiter ihm zugeworfenen Ball auf, schleudert denselben mit Gewalt gegen den Grund ungefähr in die Mitte des Behälters; wirft dann hart an diesem Ball einen zweyten an, und fährt so fort, bis der ganze Boden des Behälters, sammt jenen, worauf die Seitenmauer und das Futter hinter derselben zu stehen kommen, so von Ballen bedeckt ist, daß ein in den anderen greift. Wie der Schleuderer mit der Arbeit vorrückt, so tritt er auf die letzten geschleuderten Ballen auf; dadurch fängt das ganze an zu binden: als der Boden so gelegt ist, wie ein Theil desselben so fest wird, um gestoßen werden zu können, stampft man diesen Theil mit einem Stößel von einen Fuß ins Gevierte und 3 Zoll Dicke, und von Zeit zu Zeit reibet diesen Stößel mit Aschen, damit der Lehm nicht daran klebe.

Wie der Boden an Härte zunimmt, stampft man stärker, und fährt so fort, bis er nicht mehr nach-

gibt; dann führt die Seitenmauer auf, besprengt mit Wasser den Theil des Bodenfutters, so hinter dieser Mauer hervorspringt, führt zwischen dieselbe und den Seitengrund ein gleiches Futter an diese Mauer an, auf: endlich streicht man das Bett des Behälters mit Leinöhl an, glattet es mit der Kelle, und wiederhohlt dieses Verfahren zwey Mahl.

Der Schleuderer muß so viel möglich den ganzen Boden in einen Tag werfen, und wenn dieses unthunlich ist, muß Abends die letzte Ballen-Reihe mit Wasser besprengt werden, damit sie sich den andern Tag mit den neuen binden: endlich bedeckt man dieses Futter mit dünnem Wasen, und füllt den Behälter mit Wasser an; dieser wird so wasserhaltig, als jedes Geschirr seyn.

Ein solches Verfahren muß pünktlich befolgt werden, indem es zwischen guter und schlechter Arbeit kein Mittelding gibt; auch muß die Arbeit weder bey zu heißer noch bey zu kalter Witterung geschehen.

Mörtel der Römer
nach Loriot königl. Mechanikus.

23) Nach genauer Untersuchung der altrömischen Gebäude, und vielen angestellten Versuchen um einen eben so dauerhaften Mörtel als jener der alten Römer auf eine einfache Art zu erzeugen, fand Hr. Loriot, daß drey Theile eingesimpften Kalks, mit einem Theil

lebendigen zu Pulver gestampften Kalks gemischt, bald heiß und nach einigen Minuten eben so hart wurde, als der angemachte Gyps es in dieser Zeit werden kann: daß diese Masse keine Ritze, und in sehr kurzer Zeit die Härte des Steines erhielt; nach diesem Versuche verfertigte Loriot mit dieser Mischung verschiedene Vasen, die als sie trocken waren, mit Wasser gefüllt wurden und dasselbe vollkommen hielten.

Da die Erfahrung zeigte, daß diese zwey Kalke sich so kräftig verbinden, so urtheilte Loriot ganz weislich, daß dieselben sich eben so mit den zum Mörtel gehörigen Materialien als Sand und Ziegelmehl verbinden müßten, dadurch viel an Kalk erspart werden würde. Er nahm also einen Theil Ziegelmehls, zwey Theil gesiebten Sandes und einen Theil eingesumpften Kalks, mischte sie zusammen, so wie es bey den gemeinen Mörtel üblich ist, dann streute darauf mittelst eines Siebs einen Theil lebendigen pulverisirten Kalks, und mischte beyde geschwind mit der Kelle zusammen: diese Mischung erhärtete, wie die erste eben so geschwind als Gyps, dergestalt, daß wenn sie nicht gleich angewandt war, oder man mit der Umrührung zu langsam oder zu lang umging, der Mörtel selbst unter der Kelle hart, und unanwendbar wurde.

Als der Boden und die Wände eines Wasser-Behälters, einer Wasserleitung und dergleichen das Wasser zu halten bestimmten Werker, mit diesem Mörtel überzogen wurden, so war die Wirkung desselben über-

raschend: was würde sie dann seyn, wenn das Werk ganz aus diesem Mörtel bestünde.

Bemeldete Mischung von einem Theil lebendigen Kalks zu vier Theilen gewöhnlichen Mörtels, ist das rechte Verhältniß, wenn der lebendige Kalk frisch ist; auch ist in diesem Fall die Mischung am wirksamsten; sonst hängt dieß Verhältniß von dem Zustande dieses Kalks, ab; indem man dessen um so mehr nehmen muß, als er von seiner Kraft verloren hat, setzt man aber zu viel lebendigen Kalk in den Mörtel, so verbrennt man denselben, und er bröckelt sich, setzt man hingegen dessen zu wenig, oder ist der Mörtel zu flüssig angemacht, so trocknet er langsam und bekommt Ritze: man erfährt das rechte Verhältniß, wenn man etwas lebendigen Kalk nach verschiedenem Verhältniß mit etwas Mörtel mischt, kleine Ballen daraus macht; dann jene, die in der nähmlichen Zeit am härtesten werden, zeigen die vorzüglichste Mischung an.

Hr. Loriot schließt mit der Bemerkung, daß eisenhältige Bestandtheile mit dem Kalk gemischt, diesem Mörtel noch eine größere Härte verschaffen.

24) Im Jahr 1783 gab ein gewißer Sartori aus Roveredo gebürtig, dem kaiserl. königl. Hofkriegsrath schriftlich ein, einen für den Festungsbau, besonders für jenen der Kasamatten sehr nützlichen Cement-Mörtel gefunden zu haben, und dieses Geheimniß gegen verhältnißmäßige Belohnung mittheilen zu wollen: dieser Mann wurde an die Genie-Gene-

ral - Direction angewiesen, diese ertheilte mir den Auftrag, die zur Prüfung dieses Mörtels nöthigen Versuche in meiner Gegenwart und im Hofe der Ingenieur - Academie, wo ich dazumahl als Professor der Fortification angestellt war, anstellen zu lassen.

Als ich den benannten über die Zusammensetzung seines Mörtels befragte, sagte er, daß dieser Mörtel aus einer Mischung lebendigen pulverisirten Kalks mit gewöhnlichem Mörtel, oder mit solchen, wo noch Dachziegel-Mehl darin gemischt war, daß das Verhältniß dieses Kalks zum Mörtel, von dem Zustand besagten Kalks abhängt, doch nicht weniger als ein Viertel, auch nicht mehr als ein Drittel des gemeinen Mörtels betragen könne, und dieses Verhältniß durch Versuche mit Ballen bestimmt werden müsse: aus dem war es klar, daß dieser Cement - Mörtel jener von Loriot ist, da aber zu dieser Zeit dieser zwar in der Encyclopedie ganz umständlich beschriebene Mörtel doch in den österreichischen Provinzen unbekannt war, so wurde zu dem Versuche geschritten, wozu wir den ersten besten Kalk, so man fand, nahmen: mit den aus demselben gemachten gemeinen Mörtel, und mit lebendigem Kalk wurden

Erstens. Ein kleiner Wasserbehälter gemacht; nach drey Tagen war derselbe so hart, daß er Wasser vollkommen hielt.

Zweytens. Ein Stück Mauer von 6 Fuß Länge, 3 Fuß Höhe und $1\frac{1}{2}$ Fuß Dicke nach art. 14 aufgeführt; nähmlich es wurden auf einer der Mauerdicke gleiche Entfernung, also auf $1\frac{1}{2}$ Fuß von einander, zwey Bretter auf den Kant über den Grund gelegt, und dieselben mittelst auswärts eingeschlagener Stöcke, in dieser Stellung befestigt, dann der Zwischen-Raum an jedes Ende eben so geschlossen: in diesen Kasten den Mörtel 3 bis 4 Zoll hoch gelegt, und in denselben allerhand kleine Steine: als Kiesel — Ziegelstücke, Steinabfälle ganz oder nur zum Theil versenkt, nachdem diese Steine vermög ihrer Größe eines von beyden zuließen; auf diese Lage wurde wieder der Mörtel 3 bis 4 Zoll dick geworfen, in diesen solche Steine eben so versenkt, und auf diese Art fortgefahren, bis das Mauerwerk die Höhe der Bretter erreichte; dann wurde auf diesen eine zweyte Lage von Brettern auch auf den Kant gelegt, und so der Kasten um die Breite eines Brettes erhöhet, dann wie zuvor das Mauerwerk fortgesetzt; als dasselbe die verlangte Höhe erreicht hatte, wurden alle Bretter weggenommen, und die Mauer stand fest da; ja selbst jede Schichte derselben war schon fest, als man die folgende Hand anlegte.

Drittens. Ein gewölbtes bombenfreyes Pulver-Magazin nach verjüngten Maßen gebauet; die Widerlagen wurden wie letzthin aufgeführt, dann auf dieselben die Lehrbögen gestellt, letztere überschället, die

eine Seite, der mit einer Kappe versehenen Wölbung in purem Mörtel, die andere Seite aber mit der gewöhnlichen Mischung von Kiesel und Steinabfälle, ohne diese anzuordnen, aufgeführt, und nach drey Tagen die Bretter-Umfassung und die Lehrbögen weggenommen: da nach dieser Zeit das ganze Werk sehr fest hielt, so ließ ich zwey schwere Männer einen nach dem andern auf das Gewölb langsam steigen, um seine Stärke zu versuchen, als dasselbe diese zwey Männer standhaft trug, ließ ich dieselben stark darauf treten, dann springen, und das kleine Gebäude blieb unbeweglich.

Viertens. Ein viereckigter Kessel um Wasser zu halten verfertigt, dieser wurde mit purem Mörtel gemacht, weil die Wände desselben zu dünn waren, um Steine in den Mörtel zu mischen, nach drey Tagen füllte man diesen Kessel mit Wasser; und er hielt es vortrefflich.

Als durch diesen Versuch die Güte eines solchen Mörtels in Wien bekannt wurde, erhielt bemeldter Sartori von mehreren Privaten unter anderen von dem Fürst Kaunitz in seinem Garten zu Maria Hülf, und von dem damahligen und unvergeßlichen Chef des Genie-Corps Feldmarschall Graf von Pellegrini in seinem Garten auf die Bastey der Sailerstadt, den Auftrag einen Wasserbehälter zu bauen: diese im Grund versenkten Behälter haben der Erwartung vollkommen entsprochen: dann während den acht Jahren, so ich Gelegenheit hatte, letzteren oft zu sehen, erhielten sie sich

vortrefflich, auch die darin gesetzten Goldfische blieben frisch und gesund.

25) Die Entdeckung des Loriots war kaum in Frankreich bekannt, daß sie mehrere Bewunderer fand: Hr. Flachen de la Jamariere Hauptmann beym königl. Genie-Corps, ließ es sich besonders angelegen seyn, die Wichtigkeit dieser Entdeckung weitläuftig zu erklären; nach ihm machte Hr. Patte in dem Merkur vom Monath August 1774. von diesem Cement-Mörtel die ruhmvollste Erwähnung, und fügte hinzu, daß die Zusammensetzung, welche die beste Wirkung hervorbringt, aus 3 Theilen feinen Sand, 3 Theilen Ziegel-Mehl, 2 Theilen eingesümpften Kalk und 2 Theilen lebendigen Kalk bestehet: man bereitet, sagt er, den Mörtel mit diesem Zusatze, jenen des lebendigen Kalks ausgenommen, wie gewöhnlich; legt einen Kubik-Fuß dieses Mörtels in einen Mörteltrog, breitet den Mörtel aus, streuet einen Fünftel Kubik-Fuß pulverisirten lebendigen Kalks mittelst eines Siebs gleichförmig darauf, mischt mit der Kelle das ganze so geschwind als möglich um, und verwendet diese Mischung gleich.

Die Mischung des lebendigen Kalks mit dem Mörtel, darf also nur kleinweise, und mit einem Kubik-Fuß Mörtel, oder ungefähr einem halben Trog Mörtel vorgenommen werden; jeder Maurer muß also einen Trog neben seiner haben, diese Mischung selbst besorgen, und sie gleich verwenden.

In demselben Jahr schrieb Hr. Morveaux über die Mittel, den zu dem Mörtel von Loriot nöthigen pulverisirten lebendigen Kalk, auf eine unschädliche, und wohlfeile Art zu erzeugen: In dieser zuerst der Academie der Wissenschaften zu Dijon vorgelegten, dann im Druck gegebenen Schrift fängt Morveaux an, die Wirkung des lebendigen Kalks auf den Mörtel zu erklären; dieser Kalk sagt er, saugt schnell das in dem Mörtel enthaltene überflüßige sonst langsam ausdünstende Wasser aus; durch dieses Einsaugen löscht und dehnt sich dieser Kalk aus, dringt in den von diesem Wasser verlassenen Zwischenraum des Mörtels, füllt dieselben aus, und bewirkt mit den Mörteltheilchen eine unmittelbare Annährung; dadurch wird der Mörtel sehr dicht, schnell hart und viel härter. Der lebendige Kalk muß zu Mehl gemacht, und gleich dick auf den Mörtel gestreuet werden, um in dem Zwischenraume desselben gleich vertheilet werden, und auf das in selben enthaltene Wasser gleich wirken zu können. Bey der Anwendung eines solchen Mörtels muß eben so, wie bey jener des Gypses, der wahre Zeitpunct genau, vielleicht noch genauer ergriffen werden.

26. Das Stampfen und Sieben des lebendigen Kalks sagt Hr. Morveaux, ist der Gesundheit sehr schädlich, denn bey diesem werden gemeiniglich die Arbeiter vom Nasenbluten befallen, die flüchtigen

Theile des Kalks greifen die Augen, die Nasen, die Lunge, und duften einen eckelhaften ungesunden Geruch aus, die Arbeiter bedecken sich zwar den Mund, dadurch wird aber die Arbeit beschwerlicher, die Nase um so mehr, die Augen und die Lungen wie vorher angegriffen.

Der Preis einer Arbeit richtet sich nicht blos nach der Zeit und der Kraft, die sie erfordert, aber auch nach dem diese Arbeit eckelhaft oder gefährlich ist; wenn also beym Stampfen des Gypses, dessen Staub bey weitem nicht so schädlich als jener des Kalks ist, die Handarbeit theuer bezahlen muß, um so mehr muß dieses beym Stampfen und Durchsieben des lebendigen Kalks geschehen; um den Kalk auf eine unschädliche und wohlfeilere Art ins Mehl zu erhalten, muß man ihn, wie er aus dem Ofen kömmt, schrecken, nähmlich mit Wasser besprengen, daß er ins Mehl zerfällt, dann in zugemachten Fäßer so aufbewahren, und nach Maß als man desselben bedarf, ihn in einen irgendwo dazu gebaueten Ofen, wieder kalziniren.

Nehmen wir an, daß man 12 Wiener Kalkmittel täglich nöthig habe; zum Stampfen und Sieben dieses Kalks werden wenigstens acht fleißige Arbeiter nöthig, diese Arbeit wird also acht theuere Taglöhne kosten: um aber eben so viel lebendigen Kalk auf die neue vorgeschlagene Art zu bereiten, sind höchstens eine Arbeit von sechs Stunden eines einzigen Taglöhners, und ein Viertel Wiener Holz Klafter, deren Scheiter

bey 33 Zoll lang sind, nöthig; und beyde zusammen genommen steigen in keinem Lande auf das achtfache eines theuren Taglohns, hinauf.

Man bauet einen Ofen von der Gestalt jener der Schmelzwerke, und von der Größe so nöthig ist, um täglich den nöthigen Kalk zu erzeugen, fig. 1, 2, 3, 4. fig. 1. stellet den Grundriß; fig. 2. der Länge durchschnitt und fig. 3. der Breite durchschnitt und fig. 4 den Aufriß dieses Ofens von vorne vor.

Dieser Ofen bestehet aus einem Schier-Ofen R, R und aus einem Kalzinir-Ofen: man führt einen massiven Sockel O, O vom Mauerwerk $3\frac{1}{2}$ Fuß hoch auf, legt den Boden m u p q des Ofens auf dieses Mauerwerk an, beschreibt auf dasselbe ein 4 Fuß lang, 2 Fuß breit an beyden Enden gestutztes Oval, errichtet an dem Umfang desselben mit Ziegel und aufgeweichten Lehm, die Seitenwände des Kalzinir-Ofens nur 3 Zoll hoch, führt dann das Gewölb N, N so flach auf, daß dessen Schluß höchstens 12 bis 13 Zoll über besagten Raum zu stehen komme.

Die an dem Ende n p gelassene Oeffnung T so die Kehle genannt wird, ist 10 Zoll breit, 8 hoch und nach dem Zirkel geöffnet; diese Oeffnung wird wie bey gewöhnlichen Backöfen, mit einem eisernen Reif belegt; durch dieselbe gehet die aus dem Schier-Ofen durch den Kalzinir-Ofen kommende Flamme heraus, und in den Schornstein E hinauf; B ist der Mantel und

C der Baum desselben. Von dieser Kehle springt ein Stein oder noch besser eine eiserne Blatte A hervor: die entgegengesetzte Oeffnung M wodurch die Flamme aus dem Schier-Ofen in den Kalzinir-Ofen kommt, ist viereckigt und hat 8 Zoll zur Seiten. Die Schwelle H dieser Oeffnung liegt um zwey Zoll höher als der Boden G, damit bey dem Umrühren mit der Krucke des auf diesen Boden gelegten Kalks, derselbe in den Schier-Ofen nicht falle: DD ist der Rost, worauf das Holz gelegt wird, dieser Rost liegt um 8 Zoll tiefer als der Boden G des Kalzinir-Ofens, also um 10 Zoll tiefer als die Schwelle H.

Der Schier-Ofen stehet winkelrecht mit der Länge des Kalzinir-Ofens, und schließt sich oben an demselben mittelst einer nach den halben Zirkel steigenden Wölbung, und auch seitwärts in einen Bogen hm: dieser Ofen ist $1\frac{1}{2}$ Fuß breit, und bey der größten Länge $3\frac{1}{2}$ Fuß lang: die Oeffnung Q wodurch die Aschen weggeräumt werden, ist 12 Zoll breit, und 9 hoch.

Ungefähr Tausend Ziegel, zwey Fuhren Lehm, einige Fuhren Bruchsteine und etwelche eiserne Stangen zum Rost, sind fast das ganze so zum Bau eines solchen Ofens nöthig ist.

Ist der Ofen hergestellt, als der Lehm anfängt hart zu werden, legt man ein wenig Feuer in den Schier-Ofen, um den Bodenraum ganz abzutrocknen. Um den geschreckten Kalk zu kalziniren, legt man zwey Kubik-Fuß dieses Kalks

in den Ofen, breitet diesen Kalk aus, legt dann Feuer in den Schier-Ofen: das Holz dazu muß trocken und dünne gespalten werden, denn das nasse und grobe Holz verursachet einen lästigen Rauch, der die Arbeit erschwert. Man stellt in die Kehle des Ofens einen dreyeckig gestalteten Ziegel Q, der die Flamme in drey Theile theilet, und sie auf den Kalk niederdrückt.

Wenn der Kalk roth zu werden anfängt, rührt man ihn mit einer Krucke so um, daß der obere Theil unten kommt, und gibt dabey acht, ihn nicht in den Schier-Ofen zu stoßen: dieses wiederhohlt man jede Viertelstunde.

Ist alles bey der Hand, so kann ein Arbeiter das Feuer unterhalten, den geschreckten Kalk in den Ofen geben, dessen Kalziniren besorgen, und den kalzinirten herausfördern. Jedes Kalziniren dauert ungefähr zwey Stunden, das erste aber etwas mehr; nach jedem Herausfördern wird der Kalk in Gefäße von Eisenblech gelegt, und in denselben gut vermacht: es ist leicht zu kennen, wenn der Kalk kalzinirt ist, weil er dann wie er bis zur Kehle herausgeschoben wird, aus der Berührung desselben mit der äußeren Luft, eine weiße Flamme entstehet.

Diese Zubereitung des Kalks, ist wie man sieht unschädlich, schneller auch wirthschaflicher als auf die gewöhnliche Art; sie ist mehr zuverläßig, weil während der Zeit, als der lebendige Kalk gestampft und

gesiebt wird, derselbe der Luft ausgesetzt bleibt, welches auf die neue Art nicht geschiebt; da dieser Kalk frisch aus dem Ofen in die Gefäße, und von da in den Mörtel kommt; ein sehr wichtiger Umstand, worauf auch Loriot hauptsächlich dringt; indem beym Gebrauch eines nicht frischen und zum Theil abgematteten Kalks, das gewöhnliche Gegenmittel, mehr von diesen Kalk zu nehmen, unsicher ist, auch dem Zweck nicht entspricht, weil jene verwitterten Theile, so weder lebendig noch gelöscht sind, eine Art von Steinstaub sind, die der Zusammsetzung des Cement-Mörtel fremd ist.

27) Die Chemie ist zu ausgebreitet, daß nicht bekannt seyn solle, der verwitterte Kalk, wenn er kalzinirt ist, wieder zum guten Kalk geschafft werde: auch bey der in Gegenwart der Academie von Dijon angestellten Versuche, bediente sich Hr. Morveaux eines solchen wieder kalzinirten Kalks: unter andern verfertigte er mit einen Theil dieses Kalks, und mit einem Mörtel aus einen Theil eingesimpften Kalks und 3 Theile Sands, ein cylyndrisches Gefäß: dieses trocknete ohne Ritze ab; obwohl es nach 6 Tagen seine ganze Härte noch nicht erlangt hatte, wurde es mit Wasser angefüllt, und es hielt dasselbe vollkommen.

Dornicksche Aschen-Cement.

28) Der Dornicksche Aschen-Cement (cendrée de Tournay) wird aus Aschen der Steinkohlen, womit der Dornicksche Kalk gebrannt worden ist, ge-

macht. Der Kalk, den man oberhalb Dornick brennt, wird für den, der die beste Asche gibt, gehalten: der rohe Stein ist dunkel blaulich, sehr hart, und wie man ihn verarbeitet, riechet er von Schwefel; ein Beweis, daß er mineralisch ist: man bricht ihn längst der Schelde: für den Wasserbau schätzen die Holländer diesen Kalk so sehr, daß sie ihn allen anderen vorziehen, und in großer Menge kommen lassen.

Das Brennen des Dornickschen Kalks gibt den puren Kalk und die Asche; diese ist eine Mischung von reiner Steinkohlen-Asche mit gebrannten Kalktheilchen, so aus dem Ofen in die Asche herabfallen: diese Asche wiegt ein Viertel mehr als der pure Kalk.

Da Sonne, Staub und Regen die Asche verderben, so bereitet man dieselbe an bedeckten Ort: Man legt ungefähr einen Kubik-Fuß dieser Asche auf einen Haufen, macht in dieselbe oben eine Grube, schüttet etwas weniges Wasser in dieselbe, schüttet die Grube wieder zu, und löscht die Asche so ab; hat man ein gleiches mit einem anderen Haufen gethan, so bringt man diesen auf den ersten zusammen, und fährt so fort, bis so viel Asche gelöscht ist, um die Arbeiter einen oder mehrere Tage damit versehen zu können.

Im Sommer kann man diese Haufen so lang ruhen lassen, als man will, und wenn sie bedeckt sind, gewinnt die Asche an Güte; im Winter aber würde sie verderben.

Um den Cement zu bereiten, legt man ungefähr einen Kubik-Fuß so gelöschte Asche in einen Trog, und ohne Wasser beyzufügen, stampfet dieselbe zu einem Teig, bedient sich dazu eines Stößels entweder von Eisen oder von Holz mit Eisen beschlagen: um dem Stoße zu widerstehen, muß der Boden des Troges aus einem harten und dicken Stein seyn.

Der Stampfer häuft von Zeit zu Zeit den Mörtel in der Mitte des Troges, nachdem er diesen Mörtel 25 bis 30 Minuten gestampft hat, bringt er denselben aus den Trog auf einen Haufen hin. In einem Sommertag kann also ein Arbeiter 20 Kubik-Fuß Aschen zum Mörtel schlagen; diesen läßt man hernach so lang ruhen, bis er ohne Wasser zuzusetzen, noch gestampft werden kann, dann später würde er nicht mehr hinlänglich nachgeben: dieser Zeitraum hängt von der Temperatur ab, und die Ausübung gibt ihn zu erkennen: bey großer Hitze ist es viel, drey Tage zu warten, bey nasser Witterung hingegen sind deren sechs nicht zu viel.

Je öfter der Cement gestampft wird, und dieses kann 8 bis 10 Mahl wiederhohlt werden; je besser wird er; nach jedem halbstündigen Stampfen muß man den Cement einige Tage ruhen lassen; die übermäßige Kälte und Hitze, wenn sie, bevor der Cement hart geworden ist, eintrifft, ist demselben schädlich; deswegen bey großer Hitze bedeckt man das Mauerwerk mit Schilfsmatten, oder mit einer Schichte von Thon,

oder auch mit Bretter; gegen den Frost hat man weniger Mittel und derselbe löset den noch nicht erhärteten Cement ab; eine mäßige, ja selbst nasse Witterung ist die günstigste: ist der Cement einmahl trocken, so greift ihn weder Witterung noch Wasser an, er bleibet fest, und wird bald so hart, daß es leichter ist den Ziegel oder den Stein anzugreifen.

Obwohl in den österreichischen Niederlanden der Kalk mit Steinkohlen gebrannt wird, so wird doch die einzige Asche aus Dornickschen Kalk für geeignet, einen Cement-Mörtel zu erzeugen, gehalten, also haben die andern niederländischen Kalke nicht, wie jener von Dornick, die Bestandtheile, so diesen Cement-Mörtel erzeugen, nähmlich diese Kalke sind nicht so eisenhältig als jener von Dornick.

Bey dem Bau der Festung Theresienstadt hat man mit der Asche des in dortiger Gegend mit Steinkohlen gebrannten Kalks, auch einen guten Aschen-Cement erzeugt, welches beweißt, daß auch der Kalk dieser Gegend sehr eisenhältig sey.

In den ersten Baujahren des Wiener-Schiffahrt-Kanals habe ich es auch versucht, eine Asche, wie die Dornicksche zu erzeugen: zu diesem Endzweck wurde vor Gumpoltskirchen und nahe an den Zug dieses Kanals ein Kalkofen gebauet, und der Kalk mit Steinkohlen gebrannt; diese wurden theils aus Klingenfuhrt theils aus Schauerleiten hinter Wienerisch Neustadt abgehohlt, aber es konnte mit diesen Kohlen weder der

Kalkstein ausgebrannt, noch eine zum Cement taugliche Asche erzeugt werden; weil diese Kohlen unreif und mit Thonschiefer vermischt sind.

Trasse.

29) Das in Holland unter dem Nahmen Terraß oder Trass bekannte Material ist ein dichter schwerer Stein; von grauer mit rothgelb vermischter Farbe, und von sehr feinem Korn: dieser Stein bestehet aus einem verwitterten Basalt, mürber als die Pozzolane, welche eine dichtere Lawa ist.

Der Traß wird ins Trierische, Kölnische und Pfälzische am Rhein, in großen Stücken gegraben oder gebrochen, hernach zum feinsten Mehl zermahlmet.

Je härter und schwerer der Traßstein ist, je höher wird er von dem Baumeister geschätzt; die Müllner ziehen aber den mürben vor, weil sie bey der Zermahlung desselben mehr verdienen: wegen der rothgelblichten Farbe nennen einige den daraus zermahlenen Traß gelben, andern braunen Traß, und unterscheiden ihn von einem weißen Traß, der ins Braunschweigische gegraben, und in der Güte weit nachgesetzt wird.

Die eigentlichen Erzeugungsörter jener Traßsteine, liegen theils ohnweit Andernach bey den Dörfern Grätz und Pleid; theils zu Dürnstein und Bröhl, im Kölnischen theils in dem Fürstlich Eßenschen Lande, ohnweit Düsseldorf. Bey Ander-

nach soll der Traßstein 21 bis 30 Fuß unter der Erde und in einer Mächtigkeit von 10 bis 15 Fuß liegen; die Holländer, welche diese Brühe in die Pachtung genommen haben, lassen diesen Stein den Rhein hinab nach Dortrecht und Rotterdam bringen, wo die meisten Traßmühlen stehen; auf diesen wird dieser Stein unter strenge Aufsicht zermahlmet, und von da nach allen Orten wie eine Kaufmannsware versendet.

Damit die Müllner den Traß nicht verfälschen, sind die strengsten Strafen darauf; die Obrigkeit wacht ernsthaft, und strafet die Uebertreter ohne Ansehen der Person: vorzüglich kann Dortrecht sich dessen rühmen: da sind einige Baumeister zur Untersuchung des ankommenden Traß, von der Regierung aufgestellt, die denselben Stück für Stück wie er ausgeladen wird, prüfen und dessen Güte anzeigen; finden sie denselben nicht wie er seyn soll, so muß die Ladung wieder zurückgehen; ferner untersuchen sie zu bestimmten Zeiten die Traßmühlen, und untersuchen ob die Siebe nach der Vorschrift sind, auch wegen der geringsten Nachsicht in ihrem Amte, werden dieselben ohne Umstände abgesetzt.

An Ort und Stelle, wo der Traßstein gebrochen wird, soll man 27 Zentner davon mit 16 Groschen bezahlen; Fracht und Abgaben erhöhen aber den Preis beträchtlich; die Tonne, nähmlich ein Fäßchen von fünf Kubik-Fuß zermahlenen Traßes, wird zu Dort-

recht für das Ausland um ein Thaler Sieben Groschen, also der Kubik-Fuß ungefähr 24 Kreutzer gezahlt.

Der zermahlene Traß, wenn er lang, besonders der freyen Luft ausgesetzt ist, liegen bleibt, verliert von seiner Kraft; deswegen verwahrt man ihn in Behältnissen, wo die Luft nicht dazu kann, und läßt jedes Mahl nur so viel zermahlen, als bestellt ist; indem in ganzen Stücken wittert er nicht aus.

Wenn man einen Traß in ein Glas gibt, und frisches Wasser darauf schüttet, dieses stark umwühlet, dann stehen läßt, bis das Wasser klar wird, so setzt sich der Sand, womit etwa der Traß verfälscht ist, — ganz zu Boden; auch prüft man den Traß mit Ballen aus demselben und Kalk, um zu sehen ob er geschwind genug versteinert.

Ohne Beyfügung des Kalks, bleibt ein mit Wasser angefeuchter Traß ein todter Körper der nicht bindet.

30) Es gibt zwey Hauptmischungen von Traß und Kalk zu einem Wasser-Mörtel; die ein starker Traß genannt, wird bey Mauern so im Wasser zu stehen kommen, und bey wasserdichten Werken gebraucht; die andere Bastart auch schlapper Traß genannt, wird bey Mauern, die nur von Zeit zu Zeit unter Wasser stehen benutzet; erstere bestehet aus Kalk und Traß, meistens zu gleichen Theilen genommen: die andere aus Traß, Kalk und Sand und bestehet zu Grawe aus 3 Theilen Stein Kalk, 2 Theilen Sand

und 2 Theilen Traß; zu Fliessingen aus 3 Theilen Kalk, 1 Theil Sand, und eben soviel Traß; zu Zütphen aus 2 Theilen Kalk, 1 Theil Sand und eben so viel Traß; diese auf Erfahrung gegründeten Verhältnisse sind deswegen verschieden, vermuthlich weil an solchen Oertern der Kalk auch von verschiedener Stärke ist.

Bey Mauern über das Wasser brauchen die Holländer nur den Bastart-Traß; weil er an der Luft nicht so mächtig wie ins Wasser bindet, auch nicht härter als der gewöhnliche Mörtel, und so an dem ohnehin theuren Traß erspart wird. Auf der tüchtigen Zubereitung dieses Cements beruhet im großen Theil seine Kraft; auch sagt man, daß jemehr Schweißtropfen diese Zubereitung kostet, je kräftiger wird der Cement.

31) Es gibt in Holland zweyerley Art den Traß-Cement zu bereiten; jede hat ihren Vertheidiger, und jeder derselben beruft sich auf Erfahrung: die eine Art ist, sich des geschreckten und die andere, des eingesimpften Kalks zu bedienen.

Bey ersteren nimmt man von geschrecktem Steinkalk und von Traß nach einem bemeldeten Verhältnisse, legt sie zusammen auf einen hölzernen sauberen Boden in eine Hütte, menget sie kräftig mit der Kalkkrucke unter einander, setzt dazu so wenig Wasser als möglich, dann schlagt die Mischung auf einen Haufen. Von diesen nimmt einen Theil, arbeitet denselben aufs neue, indem man die Krucke hin dann zu sich ziehet, und den

Cement zwischen derselben und den Boden so lang zerquetscht, bis darin kein Korn zu fühlen, und der Cement wie Butter geschmeidig ist.

Auf solche Art bereitet man den Cement den ersten Tag zwey auch drey Mahl, nach jedem Mahl schlägt man ihn in einen besonderen Haufen; den Tag darauf wird jeder Haufen neuerdings eben so, und ohne ein Wasser dazu zu thun, gearbeitet, in Haufen geschlagen und eine Nacht ruhen gelassen; ist noch der Cement grob, so nimmt man ihn am dritten Tag wieder unter die Krucke, und arbeitet ihn so lang durch, bis nicht das kleinste Körnchen darin zu fühlen ist; dann muß er bald gebraucht werden, sonst verliert er seine Kraft.

Bey der zweyten Art, bereitet man den eingesimpften Kalk in einem Mörtel-Kasten aus, streuet durch ein Sieb den Traß gleich dick auf diesen Kalk, mengt beyde zusammen, und arbeitet diese Mischung wie vorhin, bis kein Körnchen darin zu fühlen ist, dann schlägt den Cement in einen zweyten Kasten, läßt ihn da bis zum folgenden Tag ruhen, bearbeitet ihn wieder eben so fleißig, endlich schlägt ihn in einen 3ten Kasten, woraus er zum Gebrauch abgehohlt wird.

Die Güte des Cements nimmt man daraus ab, wenn ein Klumpen davon unter Wasser gelegt, in demselben binnen 24 Stunden so hart als Stein wird.

32) Für den Bastart-Traß menget man Kalk, Traß und Sand in erforderlicher Menge, trocken

unter einander, macht in der Mitte dieser Mischung eine Grube, gießt Wasser, jedoch weniger auf einmahl hinein, schüttet diese Grube mit derselben Mischung wieder zu, läßt das Ganze etwas ruhen, sticht den Haufen um, macht abermahl eine Grube in dessen Mitte und verfährt wie zuvor; bringt hernach den Mörtel in einen anderen Ort, läßt ihn bis zum folgenden Tag ruhen, und arbeitet ihn durch; als dieses drey Mahl geschehen ist, und in den Mörtel keine größere Körnchen als die des Sandes zu fühlen sind, wird er verwendet.

33) Nach Hr. Baumeisters Zieglers Untersuchung des Andernachischen Traßes (man sehe in das Hannövrische Magazin 6. 18. 19. und 21te Stück) bestehe dieser Traß aus $\frac{7}{10}$ verglaßter Erde; aus $\frac{2}{10}$ gebrannten Thon mit etwas Alaun, und aus $\frac{1}{10}$ Eisen: Hr. Foujas de St. Fond gibt den Traß aus Brötzl für kräftiger an, also muß dieser Traß noch eisenhältiger seyn.

In mehreren Ländern hat man sich Mühe gegeben, Traßstein zu finden, auch soll man einen solchen Stein in Sulzbachischen, bey Königslutter im Hannöverischen gefunden haben: durch die Bemühungen der Leipziger Oeconomischen Gesellschaft sollen auch in Sachsen bey Schleitz, Langensalze und Leipzig, Cemente von der Art entdeckt worden seyn: zu Regersdorf bey Herrnhuth und ohnweit Görlitz, hat Hr. Gersdorf Traßsteine entdeckt, wovon die am letzten Ort den Andernachischen ähnlich seyn sollen, und wenn der in der Gegend

von Egger gefundene Basaltstein Hr. v. Born auf die Gedanken brachte, daselbst nach Pozzolane zu forschen, die er auch zu finden das Glück hatte (sehe dessen zu Prag 1773 gedruckten Schreiben über einen ausgebrannten Vulkan bey Egger) so durften ähnliche Versuche bey Stolpen in Sachsen, bey Annaberg am Pöhlberg, und bey Scheibenberg am dasigen Hügel, so wie überall wo Basalt oder Lawa lieget, nicht fruchtlos ausfallen.

Pozzolane.

34) Die alten Römer, diese Meister in der Baukunst, hielten die Pozzolane für die Seele der Wassergebäude; wo sie solche aufführen sollten, trachteten sie Pozzolane zu erhalten: Da dieselbe mit Kalk und Sand auch mit Steinabfälle gemischt, eine Masse gibt, die im Wasser ausserordentlich hart wird.

Die Benennung Pozzolane kommt vermuthlich von der Stadt Pozzolo her, bey welchen vielleicht die erste Pozzolane gefunden wurde: man findet auch Pozzolane nahe bey Baya, und um den Vesuv; der Kirchenstaat besitzt sie in der Menge und von unterschiedlichen auch von der besten Art; diese wird in der Gegend von Rom gegraben, von wo sie über Civita Vechia nach entfernten Ländern verschickt wird; man findet sie auch in Frankreich in den ehemahligen Provinzen Auvergne, le Velai, le Vivarez, in der Gegend von Agde, von Toulon, und in den Län-

dern wo Ueberreste von ausgebrannten Vulkanen vorhanden sind; man muß sie also an der Mündung solcher Vulkanen suchen, aber man findet sie dort nicht immer in der Menge.

Hr. Foujas de St. Fond hat über die verschiedenen Pozzolanarten genaue Untersuchungen angestellt, und selbe im Jahr 1777 zu Paris in Druck gegeben: „die Pozzolane sagte er, ist eine veränderte „und schwammige Lava; alle Laven haben zum Grund„stoffe eine quarzige oder glasartige mit Eisen ver„mengte Materie, und ihre Schmelzbarkeit rührt von „lezterer her. Von allen vulkanischen Producten ist der „Basalt am innigsten mit eisenartigen Elementen ver„bunden; das Eisen in den Basalt ist dem Zustan„de des Metalles sehr nahe, deswegen kann der Ba„salt so leicht geschmolzen werden.

„Die Pozzolanen, die Tuffsteine, die zarten ver„schieden färbigen Laven, die porösen und die dichten, „sind in der Hauptwesenheit einander gleich: da der „Eisenstoff die Körper, mit denen er sich vereinigt, „verhärtet, so ist die beste Pozzolane jene, die von die„sem Stoffe am meisten enthält; da die rothen Poz„zolane am meisten Eisen enthalten, indem dieser „Stoff in denselben durchaus sichtbar ist, so sind die„se Pozzolane die vorzüglichsten: die Zersetzung zwey „solcher Pozzolanen, jede von einem Zentner Gewicht, „hat folgendes gegeben."

	dunkelrothe	röthliche
Kiesel Erde	55 Pfund.	60
Thon Erde	20	29
Kalk Erde	5	6
Eisen Erde	20	15

53) Noch vorzüglicher scheinen die Untersuchungen des Hrn. Desmarest (man sehe das Journal des Roziers 1779) derselbe glaubt fünf Gattungen Pozzolane unterscheiden zu müssen.

Die Erste besteht aus schwarzen, verglaßten schwammigen doch ziemlich festen und zu Körner von mittlerer Größe verwandelten Schwefelschlacken; sie ist zu Neapel unter dem Nahmen Rapillo bekannt; diese Gattung bedeckt den Rücken des Kraters vom Vesuv und scheint aus ihm heraus geworfen zu seyn; man findet sie auch am Fuße der alten zusammengestürzten Kratern und in den Hügeln um Neapel, Pozzolo, Rom und Bolsene in beträchtlicher Menge; dieser Rapillo mit eingesümpften, noch warm verwendeten Kalk gemischt, gibt den Cement, womit die Terassen, oder der obere Theil der zu Neapel ohne Dachung stehenden Häuser bedeckt, und hierdurch der Nässe, auch dem Regen undurchdringlich gemacht werden.

Die zweyte Gattung bestehet aus ein oder verschieden färbigen, schwammigen mürben Schwefelschlacken; indem es deren graue, gelbe, und rothe gibt; man findet sie an vorbenannten Orten, auch zu Baya, und auf der Insel Ischia; sie machen den

Haupttheil und oft das Ganze von dem was man zu Rom und zu Neapel Pozzolane nennt.

Die dritte Gattung ist aus Bruchstücken von weißlichem Bimssteine, von einer verschrumpften Gestalt zusammengesetzt; die weiße Pozzolane aus der Gegend von Baya, welche häufig nach Maltha verführet wird, ist von dieser Art.

Die vierte Gattung ist eine Zusammsetzung aus gebrannter weißlicher Erde, im größten Theile schwammig, unter der Gestalt des trocknen mürben Staubes, oder unter der Gestalt des weichen Bruchsteines: dieser Stein besteht aus Erdtheilchen, die durch kalkartige Einsaugung versteinert worden sind: gebrannte Erde, ist also der Grundstoff der Bruchsteine von Neapel, und des Peperino von Rom; diese Erde umgibt oft die Schwefelschlacken der 2ten und 3ten Gattung: diese vierte ist aber dem Traßstein sehr ähnlich, die meisten vorgenannten Merkzeichen sind darin enthalten.

Die fünfte Gattung bestehet aus schwarzen ziemlich festen Körnern, welche Lavasplitter und wenig Poros zu seyn scheinen.

Diese fünf Gattungen findet man manches Mahl einzeln, manches Mahl gemischt, und alle diese Producte werden Pozzolane genannt; die Pozzolane die von Rom über Civita Vechia nach den Toscanischen, genuesischen, französischen, spanischen und afrikanischen Küsten verschickt wird, ist eine Mischung

dieser fünf Gattungen; man verwendet jede derselben, nachdem sie an der Baustelle nahe liegen.

Zu Neapel wird eine Art weißlicher erdiger Pozzolane, wie auch der Stein, wovon dieselbe der Grundstoff ist, nicht geachtet; weil diese Pozzolane nicht ausgebrannt, welches aus dem Mangel an Porosität ersichtlich ist; auch ist der erdige Grundstoff dieser Pozzolane so mehlbich, daß statt sich zwischen den Fingern zu einem trocknen, und mürben Staub zerreiben zu lassen, derselbe hingegen wie Lehm glatt wird, und ausweicht, auch Wasser an sich zieht.

36) Die einfache Eintheilung, unter welche Hr. Desmarets diese Pozzolanen brachte, war demselben nach seiner Rückkehr nach Frankreich von großem Nutzen, um da nach Pozzolane zu forschen; er fand in der Provinz Auvergne, auf den Rücken, der noch offenen Kratern der Vulkanen, in der Gegend des Berges Puy de dome nnd Clermont, 1tens den Rapillo, 2tens die zur 2ten und 3ten Gattung gehörig, schwammigen Schwefelschlacken von verschiedenen Farben, rings um die Krater, auch längs der neuern Lavaströme zerstreut; 3tens die 5te Gattung längs den ältern Lavaströmen; 4tens auch die gebrannte Erde, mürb, schwammig von der 4ten Gattung, so entweder unter einer verschrumpften Gestalt, oder als Bruchsteine sich findet, oder dem Tufstein von Neapel, oder dem Peperino von Rom ähnlich ist.

Als Desmarets so nützliche Materialien in der Mitte Frankreichs, und an den Ufern des schiffbaren Alliers entdeckt hatte, meldete er es der Regierung; diese ließ alsogleich mit diesen Materialien Versuche anstellen, und man fand, daß dieselben wirklich eine Pozzolane, wie jene von Neapel sind; diese Pozzolane werden auch an den Gränzen von Poitou, von Limousin und von Angoumois zwischen Roche chouard, und Chalonnois gefunden.

37) In einigen Theilen Deutschlands, besonders in Sachsen, auch in Schweden hat man nach Pozzolane geforscht; Hr. Paggé von Gothenburg meldet, einen schwarzen harten, und reinen Schieferstein gefunden zu haben, der nach Art des Kalks, gebrannt, röthlich wird, und seine Härte behält; wie er aber abermahl gebrannt wird, leicht zu Mehl gemacht werden kann, und durch diese Zubereitung die Eigenschaften der Pozzolane erhält; eine solche Zubereitung ist aber nur da, wo der Brennstoff wohlfeil ist, anwendbar.

Die Zersetzung dieses Steines zeigte, daß er eben so eisenhältig als Pozzolane ist; daß das Brennen, die Eisentheile in eine Gattung röthlich braunen Kalks, und die andern Theile in poroses, ja selbst schwammiges, denen Schwefelschlacken ähnliches Material verwandelt; folglich das zweymahlige Brennen, eine vulkanische Wirkung auf diesen Stein hervorgebracht habe.

Delius in seinem klassischen Werk über den Bergbau §. 76 bestätigt diese Bestandtheile des Schiefersteins, indem er sagt: dieser Stein bestehe aus einem zähen, viele metallartigen Theile enthaltenden, verhärteten Schlamm.

Zubereitung des Pozzolan-Mörtels.

38) Der Pozzolan-Mörtel besteht gewöhnlich aus 12 Theilen Pozzolane, 9 Theilen Kalks, und 6 Theilen Sandes; man breitet den lebendigen Kalk auf einen hölzernen Boden aus, umgibt diesen Kalk mit den dazu gehörigen zusammen gemischten Sand, und Pozzolane, löscht diesen Kalk, und mischt ihn gleich mit den ihn umgebenden Materialien; als diese Mischung recht bearbeitet ist, wirft man in denselben 6 Theile Kiesel, oder Steinabfälle, mischt das Ganze wieder zusammen, schlägt es auf einen Haufen, und läßt denselben 6 Stunden ruhen; nach Verlauf dieser Zeit versenkt man diese Mischung in eine, — nach dem Umfang der aufzuführenden, ins Wasser zu stehen kommenden Mauer, — errichtete Bretter-Umfassung, und binnen 24 Stunden ist die, bis auf die Höhe des Wassers versenkte Mischung steinhart.

Als ich im toskanischen Dienst war, und zu Livorno in Besatzung lag, hatte ich einige Mahle die Ausbesserung der Festungswerke, die von dem Meere unterwaschen werden, zu besorgen; in diesem Falle schlug man um den beschädigten Mauertheil, mittelst eines Handschlägels, eine Bretterwand in den Meergrund hinein, reinigte den in dieser Umfassung

eingeschlossenen Raum vom Sande und Schlamme; — wozu jene krumm gebogenen, und lang bestielten Schaufeln, womit man den Bau-Sand aus dem Wasser herauszieht, gebraucht wurden, hernach bereitete man einen Mörtel aus Kalk, Sand und Pozzolane, führte denselben in Schiebtrogen zu besagter Umfassung hin, und schüttete ihn aus diesen Trogen ins Wasser, zugleich warfen andere Arbeiter Bruchsteine hinein, und stießen mit eisernen Stangen auf dieselben, damit sie in den Mörtel eindrangen; auf diese Art wurde die Arbeit fortgeführt, bis die Bretter-Umfassung auf die Höhe des enthaltenen Wassers gefüllt war; dann wurde auf diese Fundament-Mauer das höher zu stehen kommende Mauerwerk ordentlich aufgeführt.

Als eine solche Ausbesserung in den Hafen dieser Stadt vorgenommen wurde ereignete sich, daß sehr nahe daran ein türkisches Schiff lag, die Bemannung desselben sah die ganze Arbeit zu, und als der Pozzolan-Mörtel so schlechterdings ins Wasser geschüttet wurde, so konnten diese Leute nicht genug darüber spotten; den andern Tag aber, als sie sahen, daß man auf diesen Mörtel fest herum ging, so konnten sie sich nicht genug wundern.

Wenn man bedenkt, daß der Gebrauch der Pozzolane, keine wasserhältigen Dämme, kein Wasserschöpfen, keine Steiner-Zurichtung, auch wenig Maurer erfordert, indem das Meiste durch Handlanger

verrichtet werden kann; dann noch die Arbeit schnell gehet, durch Wasser selbst ihre Festigkeit und das in wenig Tagen erhält, so wird man die Pozzolane nie genug schätzen können, und mit Vitruv ausrufen, die Pozzolane sey ein Material, das Wunderdinge hervorbringt.

Versuche des Hydraulischen Ingenieurs Smeaton über Wasser-Cement-Mörtel.

39) Als der erste Leuchtthurm, so in der Bucht von Plimouth auf eine Klippe gebauet wurde, von den Meerwogen umgeworfen war, errichtete man an seiner Stelle einen von Holz; dieser Thurm, so aus einem Werksatz ohne Verschallung bestund; folglich den Wogen fast keine Hindernisse im Weg legte, brannte ab, und Herr Smeaton erhielt den Auftrag, einen standhaften Thurm aus Mauerwerk aufzubauen.

Bemeldete Klippe Edingstone genannt, ist oben so klein, daß darauf kaum Platz ist, um einen festen Thurm zu bauen; diese Klippe liegt drey See-Meilen beynahe 3000 Klafter weit im Meer, und steht bey mitteren Wasser etwas über, bey jeder Fluth aber unter dasselbe: die Seestürme von Südost, treiben die Wogen gegen diese Klippe so heftig, daß das Wasser längst diesen, bey hundert Fuß hohen Thurms hinauf, und noch bey sechszig Fuß hoch über denselben, wie eine Springwasser-Säule steiget, dann hinter diesen Thurm ins Meer herabstürzet: Bey sol-

chen Umständen mußte Smeaton auf alle Kunstmittel denken, um dem Gebäu, die nöthige Standhaftigkeit zu verschaffen: er beschloß die Klippe schief gegen die Richtung der Wogen, und absatzweise auszuhauen, die Steinlagen eben so schief, also mit dieser Grundfläche gleichlaufend aufzuführen, das ganze Mauerwerk aus gehauenen Steinen zu bauen, diese zu verzahnen, damit sie von der Seite ineinander greifen; oben in den Stein einen eisernen Spindel einzusetzen, unterhalb aber ein zu diesem Spindel passendes Loch anzubringen, damit jeder Stein von oben herab in den andern greife, und auf diese Art alle Stücke so zu verbinden, daß sie den Wogen eben so wiederstehen, als wenn der Thurm aus einem Stücke wäre; den untern Theil des Thurms, dicker als den übrigen zu halten, und diesen von unten aufwärts, auf der Seite der Wogen nach einer Krümmung, die den Stoß derselben so viel möglich weicht, aufzuführen; dann noch das beste Material, also auch den besten Cement-Mörtel dazu zu verwenden: um solchen Mörtel zu erhalten scheuete Smeaton keine Mühe, er stellte unzählbare Versuche an, diese, wie auch das eben so interessante Journal des Baues, dieses, den heftigsten Brandungen trotzenden Thurms, welcher auf einer Klippe, wo kein Platz für den Bau-Material, und zwey Mahl des Tags unter Wasser war, machen ein Werk in folio aus, das in London im Druck erschienen ist; wir werden Smeaton in seinen Versuch über den Cement-Mörtel folgen.

Es ist, sagt Smeaton, bekannt, daß wenn ein mit Seewasser angemachter Mörtel, ausser Wasser angewandt wird, dieser Mörtel nicht zu jeder Zeit trocken seyn wird, weil das in denselben enthaltene Seesalz die Feuchtigkeit der Luft anzieht; was aber den Seesand betrifft, so habe ich nie gehört, daß wenn dieser Sand trocken, und mit süssem Wasser angewandt wird, derselbe der Feuchtigkeit der Luft empfindlich wäre, da dann der mit Seewasser angemachte Mörtel, wenn er hart geworden ist, bald trocken, bald feucht, nachdem die Luft trocken oder feucht wird, und dieser Mörtel dabey seine Härte behält, so können Härte und Trockne, zwey von einander unabhängige Eigenschaften seyn.

Die allgemeine Meinung ist; daß je härter der Kalk-Stein ist, desto stärker wird der daraus gebrannte Kalk; — daß der aus gemeinem Kalke bereitete Mörtel, wenn er auch Zeit gehabt hat, hart zu werden, bevor unter Wasser zu stehen, sich in demselben auflößt, und daß ein mit Salzigem, oder mit Seewasser bereiteter Mörtel nicht so hart, als jener der mit süssem Wasser angemacht wird; mir war auch bekannt, daß eine Mischung von geschrecktem Kalke, und von Traße, beyde in gleichen Theile genommen, dann bis zur Festigkeit eines Teiges gestampft, dabey aber so wenig als möglich angefeuchtet, für den besten in England bekannten Mörtel gehalten wird, und daß dieser Mörtel, als er angezogen, nähmlich die Geschmei-

digkeit verloren hat, — unter Wasser gesetzt, in demselben erhärtet, ohne jedoch nie gänzlich trocken zu werden; ich wollte mich aber von allen dem durch Versuche überzeugen.

Um diese Versuche anzustellen, nahm ich vom Kalk, Sand oder Traß, oder von andern zweckmässig scheinenden Materialien, so viel als nöthig, um daraus Mörtel-Ballen, von ungefähr zwey Zoll dicke zu bereiten; maß diese Ingredienzien mit einer kleinen Büchse ab, legte den lebendigen Kalk auf ein zinnernes Teller, feuchtete diesen Kalk nur so mässig an, um daraus mit einer breiten Messerspitze einen weichen Teig zu bereiten; fügte zu diesen Teig nach und nach den Sand, oder den Traß, oder andere Ingredienzien, und bey jeden Zusatz arbeitete ich die Mischung fleißig durch, bis sie eine zähe Geschmeidigkeit erlangte, setzte dazu so wenig Wasser als möglich, und wenn doch aus Versehen zu viel Wasser dazu kam, ließ ich die Mischung ruhen, bis sie anzuziehen anfing; dieses geschah bald, ja selbst nach einigen Minuten, wenn man die Mischung auf einen trocknen Stein oder Ziegel legte; dann arbeitete ich dieselbe so lang durch, bis sie zu einen zähem Teig wurde, und machte Ballen daraus.

Dieses Verfahren dauerte gewöhnlich etwas mehr als eine viertel, manchesmahl aber eine kleine halbe Stunde: nachdem legte ich den Ball auf ein Brett, ließ ihn darauf entweder ganz trocken werden,

oder nur bis er so angezogen hatte, daß er dem Druck der Finger nicht mehr nachgab; setzte ihn dann unter Wasser in ein Glas, zog diesen Ballen täglich, aber nur so lang heraus, um ihn zu betasten und durch seine Härte von der Güte des Mört ls für den Wasserbau zu urtheilen; blieb das Wasser nicht rein, so zeigte schon dieß, daß der Mörtel sich in dem Wasser auflöse; blieb dasselbe aber rein, so wurde es von Zeit zu Zeit stark umgerührt, um dadurch den Mörtel einer noch stärkeren Probe auszusetzen.

40) In der Gegend von Plimouth, wird der Kalk aus einem Marmor erzeugt, der so hart ist, daß er mit Pulver gesprengt werden muß; um zu erfahren, ob wirklich der Kalk um so stärker ist, als der Stein, woraus er gebrannt wird, härter ist, bereitete ich mit diesen Kalk und mit Traß, Mörtel Ballen; die eine aus zwey Theilen Kalks und einen Theil Traß, die anderen aus gleichen Theilen Kalks und Traßes, dann that ich ein gleiches, mit einem Kalk aus Kreide, so der weicheste Kalkstein ist, und setzte alle diese Ballen unter Wasser; bey denselben brachte aber der Unterschied in den Kalken, keinen merklichen Unterschied in der Güte des Mörtels hervor: ich untersuchte auch den Mörtel aus den Gebäuden von Plimouth, und fand, daß dieser mit dem Kalk, aus besagten Marmor gemachte Mörtel, von dem Mörtel mit Kalk aus Kreide nicht merklich abwich, dann beyde waren eben so glänzend, und so mürbe.

Weil nun der aus dem härtesten Marmor erzeugte Kalk, die nähmliche Wirkung als der Kalk aus Kreide in dem Mörtel hervorbringt, so hängt die Stärke des Kalks nicht von der Härte des Kalksteines ab.

41) Ich wollte nun ausforschen, ob gleiche Mörtel, wenn der eine mit süssem, und der andere mit Seewasser angemacht ist, dann ersterer in süssem, und letzterer in Seewasser gesetzt ist, gleiche Härte erhalten: bey Versuche zeigte sich in den ersten Tagen kein Unterschied in der Härte der Ballen, nach zwey Monathen aber, schienen die mit Seewasser bereiteten Ballen den Vorzug über die andern zu verdienen: das Seewasser ist also bey Seegebäuden zum Mörtel eben so gut, und vielleicht noch besser, als das süsse Wasser.

42) Um von der Güte der verschiedenen Kalkarten und Mörtel zum Wasserbau, urtheilen zu können, bereitete ich zuerst Mörtel-Ballen aus dem Kalk von dem Plimouther-Marmor; die eine aus Kalk und Sand; die anderen aus zwey Theilen Kalks, und einen Theil Traßes, und noch andere aus gleichen Theilen von Kalk und Traß; dann setzte ich diese Ballen unter Wasser; letztere hielten die Probe aus, nähmlich löseten sich nicht auf, ja selbst nahmen an Härte zu, die mitteren aber hielten nicht immer die Probe aus, und die ersten, wenn sie im Wasser gesetzt wurden, gleich als der Mörtel angezogen hatte, löseten sich gleich, wenn sie aber im Wasser gelegt

wurde, als der Mörtel trocken und hart war, löseten sich nach und nach auf.

Nun wollte ich diese Versuche wiederhohlen, aber einen starken Kalk dazu brauchen; ich hatte gehört, daß der Kalk der aus einem zu Aberthaw gebrochenen Steine erzeugt wird, wie der Traß die wunderbare Eigenschaft im Wasser zu erhärten haben sollte; ich war begierig diesen Stein zu kennen, und es gelang mir ein Stück davon zu erhalten; er war lichtblau und mit einigen glänzenden Theilchen gemischt, ich brannte diesen Stein zu Kalk, mußte aber dazu ein länger, als sonst anhaltendes Feuer anwenden: der Kalk daraus war von einer dunklen glänzenden Farbe, als er geschreckt wurde, zerfiel er in feines Mehl, die Ballen aus diesem Kalk und aus Sand, löseten sich im Wasser nicht auf, nahmen auch in denselben an Härte weder zu noch ab; die Ballen aus zwey Theilen Kalks und einem Theil Traßes, übertrafen jene aus Kalk von Marmor, an Härte merklich, und die Ballen halb aus Kalk von Aberthaw, halb aus Traß, wurden noch viel härter, als jene so halb aus Kalk von Marmor, und halb aus Traß waren.

43) Da es sich deutlich zeugte, daß die Stärke des Kalks, nicht von der Härte des Kalksteines, wohl aber von den Bestandtheilen desselben herkomme, bath ich einen Chemiker diese Steine zu zersetzen, er bediente sich dazu eines kleinen Steinstückes im Gewicht ungefähr einer Guinee, stieß dieses Stück

zu einem groben Pulver, legte dasselbe in ein Glas, schüttete auf dieses Pulver Scheidewasser, und nach der Gährung eben so viel süsses Wasser darauf, ließ es dann ruhen; bey dem Kalkstein von Aberthaw war die Auflösung sehr dunkel und trieb, sie enthielt etwas Sand, und der Satz wurde lehmig: als das Wasser weggeschüttet, und dieser Satz trocken wurde, war er einem festen blauen Lehm ähnlich, und wog beynahe $\frac{1}{8}$ des Steines: wie dieser Satz gebrannt wurde, war er einem Stück röthlichen Ziegels ähnlich; durch das Brennen verlor dieser Satz das Viertel der Schwere.

Bey der weissen Kreide, wie auch bey dem Marmor aus Plimouth war die Auflösung durchsichtig, und gänzlich, also ohne Satz; welches erwies, daß diese Kalksteine rein sind, nähmlich nur kalkartige Theile enthalten.

44) Durch diese Versuche war ich überzeugt, daß der reine Kalk so bey den Landbau den vorzüglichsten Dünger gibt, für den Mörtel, besonders jenen zum Wasserbau, der schlechteste ist; folglich die allgemeine Meinung, der beste Kalk zum Ackerbau sey nicht der tauglichste für das Mauerwerk, seine Richtigkeit habe.

Da der reine Kalk am meisten salzigte Theile enthält, so ist es natürlich, daß er für den Ackerbau am tauglichsten, und um so tauglicher seyn müsse, daß alle Bestandtheile dieses Kalks durch Nässe aufgelöst werden, dann in den Zwischenraum des Grundes dringen, und sich mit diesen amalgamiren: bey dem starken Kalk ist aber dieses nicht, denn dieser Kalk

enthält auch Sand, Thon und Eisen; durch das Brennen des Steines, werden die in denselben enthaltenen Thontheilchen ziegelartig, und bilden ein in dem Kalk zerstreutes Ziegelmehl; fällt dann auf einen solchen aus Sand, Ziegelmehl und Eisen bestehender Kalk ein Regen, so löset derselbe die Kalktheile auf, und macht aus diesen und jenen einen Cement-Mörtel, der an der Luft versteinert.

45) Da der Kalkstein von Barrow in der Grafschaft Sussex, auch für den Wasserbau berühmt ist, so wurde dieser Kalk untersucht und gefunden, daß er dunkler als jener von Aberthaw, aber etwas gelblichter ist; seine Auflösung gab bey $\frac{3}{14}$ des ursprünglichen Gewichts an blauen Lehm, mit etwas Sand.

Der Kalk von Watschet, ein kleiner Hafen in der Grafschaft Sommerset, ist wie jener von Aberthaw himmelblau, von feinem Korne, und mit glänzenden Theilchen vermischt *); er enthält $\frac{3}{25}$ bläufärbigen Lehms mit etwas Sand, und ist für den Wasserbau vortrefflich; für den Ackerbau hingegen untauglich, auch muß für Letzteren der Kalk auf 40 Meile (etwas über acht deutsche Meilen) weit, geholt werden; man erzählte mir in Ansehung dessen, daß, als man einmahl die Aecker mit besagtem Kalk

*) Beyde Kalke scheinen von der nehmlichen Art, als jener von Dornik zu seyn, folglich ist es zu vermuthen, daß sie einen eben so guten Aschen Cement verschaffen würden.

von Watschet gedüngt hatte, nach dem ersten Regen wurde dieser Kalk so hart, daß er wie eine steinerne Rinde auf die Aecker bildete, und man hatte viele Mühe um diese Aecker wieder bearbeiten zu können.

In der Grafschaft Sussex gibt es einen für den Wasserbau berühmten Kalk, er ist eine Gattung Kreide, viel härter und schwerer als die gemeine Kreide, aber bey weitem nicht so weiß, vielmehr gelblich: diese Kreide enthält $\frac{3}{16}$, der ursprünglichen Schwere an gelblichen Lehm, auch etwas Sand.

Der Kalk von Darking in der Grafschaft Surrey ist von letzterer Art, man führt ihn nach London, wo man der irrigen Meinung ist, daß er von einem Steine erzeugt ist; diese Gattung Kreide ist mit Thon, ungefähr $\frac{1}{4}$ der ursprünglichen Schwere, geschwängert.

In Lancaster gibt es auch einen für den Wasserbau sehr angerühmten Kalk, man bediente sich desselben bey den Bau der Werker auf den Canal des Herzogs von Bridgewatter, mit dem besten Erfolg: der Stein ist sehr dunkelbraun, er enthält $\frac{3}{16}$ seiner Schwere an braunen und röthlichen Lehm, und $\frac{1}{42}$ feinen Sandes: die nicht kalkartigen Theile dieses Steines betragen also $\frac{3}{14}$ seiner Schwere.

46) Diese Versuche bestättigen es neuerdings, daß die Stärke des Kalkes nicht von der Härte des Steines, woraus der Kalk erzeugt wird, abhängt; sie zeigen, daß die Steine, die den stärksten Kalk ge-

ben, entweder himmelblau oder dunkelbraun, oder dunkelgelb sind; daß der geschreckte Steinkalk in ein gelbliches Mehl zerfalle, daß dieser Kalk, Sand oder quarzige Materien, und besonders Thon enthält; daß die Stärke des Kalkes nicht von der Menge Thons, den er enthält, kommt *); daß der Steinkalk, wenn er gelöscht, dann an der Luft ausgesetzt wird, ohne Zusatz eines Sandes versteinert; daß der mit diesem Kalk und Sand bereitete Mörtel, wenn, als er trocken ist, ja selbst gleich nachdem er angezogen hat, unter Wasser gesetzt wird, sich nicht auflöset, und in dem nähmlichen Zustand verbleibt; nähmlich an Härte weder zu- noch abnimmt, daß aber dieser Kalk mit Traß gemischt, die Eigenschaften des letzten in einen viel höhern Grad als andere Kalke entwickelt, nähmlich der Traß-Mörtel aus solchen Kalken, viel härter als der Traßmörtel aus gemeinem Kalke unter Wasser wird.

47) Ich hatte gehört, der Kalk so aus gebrannten Muschelschalen erzeugt wird, einen für trockene Mauerwerke, vortrefflichen Mörtel gibt, und daß man sich dessen beym Bau der Pauls-Kirche zu London bedient, auch ihn vortrefflich gefunden hätte; ich arbeitete aus diesem Kalk verschiedene Mörtelballen, einige aus Kalk und Sand, andere aus Kalk und Traß; die ersten erhärteten geschwind an der

---

*) Dieser Umstand, den Smeaton anmerkt, scheint ihn zu befremden, sein Chemiker ist aber Schuld daran, da er bey der Zersetzung der Kalksteine, das in demselben enthaltene Eisen nicht untersucht hat.

Luft, als ich sie unter Wasser hielt, löseten sie sich in demselben auf; die Ballen aus zwey Theilen Kalks, und einem Theile Traßes, erhärteten zwar unter Wasser, aber nur so viel, als es ein gemeiner Mörtel an der Luft machen kann. Dieser Kalk ist also für trockne Gebäude recht gut, für Wassergebäude aber untauglich: auch ist ein Theil des mit diesem Kalk gebauten Kayes Ramsgate Pier genannt, eingefallen, indem das Wasser den Mörtel dieses Kayes aufgelöset hat.

Als ich die im Königreich Großbrittannien befindlichen besten Kalke untersucht hatte, wendete ich meine Aufmerksamkeit auf die Zubereitung des Mörtels.

48) Die Werkleute meinen allgemein, daß je länger man den Traß-Mörtel aufbewahrt, um ihn mehrmahlen zu stampfen, desto stärker wird er; ich wollte diese Meinung prüfen, und wenn sie gegründet wäre, untersuchen, ob durch Beyfügung mehr Traßes, der Mörtel eben so vielmehr an Härte erlangen würde, als er durch öfteres Stampfen erhalten kann.

Ich bereitete mit dem Kalk von Aberthaw mehrere Mörtelballen, legte einige auf einen vom Wasser durchgedrungenen Ziegel, und diesen in ein feuchtes Ort; damit diese Ballen nicht sobald anzohen, besprengte ich sie mit Wasser, und legte ein nasses Tuch darauf; den anderen Tag stampfte ich sie Morgens und Abends, und that ein Gleiches durch drey Tage nach einander: die anderen Ballen stampfte ich nur ein Mahl, und wie sie angezogen hatten,

legte ich sie unter Wasser; an jenen halb aus Traß halb aus Kalk, bemerkte man keinen Unterschied, bey denen aber, worin mehr Traß war, schienen jene, die mehrmahl gestampft wurden, den Vorzug zu verdienen.

Als bey dem Versuche statt des Kalks von Aberthaw ein gemeiner Kalk genommen wurde, fand sich, daß der Mörtel, der öfters gestampft worden, härter wurde; da man gewöhnlich sich des gemeinen Kalks bedient, auch mehr Kalk als Traß zum Mörtel nimmt, so bestätigt sich in diesem Falle die angeführte allgemeine Meinung.

49) Die Erfahrung zeigt, daß, wenn der gemeine Kalk angefeuchtet, dann zu einen Teig gestampft wird, letzterer nicht den halben Raum des Kalks einnimmt, und daß zwey Theile eines solchen Kalks mit einem Theil Traßes gemischt, und zu einem Teig gestampft, $1\frac{1}{3}$ Theil Cement-Mörtel geben; die Erfahrung zeigt auch, daß es wenig Kalke gibt, welche nicht das doppelte an Sand vertragen können; daß dieser und der Kalk sich miteinander so innig verbinden, daß der härteste Mörtel, auch der härteste Anwurf daraus entstehen; daß also der Sand die Versteinerung des Kalks bey trockenen Mauerwerken befördert; aus dieser Eigenschaft des Sandes die Versteinerung des Kalkes bey trockenen Gebäuden, und aus der Eigenschaft des Traßes die Versteinerung des Kalkes unter Wasser zu bewirken, müßte ich vermuthen, daß man in den Mörtel aus Kalk und Traß

einen Sand setzen konnte, ohne zu befürchten, daß derselbe den Mörtel schwächen würde; denn es läßt sich nicht einsehen, warum der Sand, der bey trocknem Gemauer den Kalk versteinert, eine entgegen gesetzte Wirkung unter Wasser machen sollte; es sey dann, daß der Sand sich zwischen den Kalk- und den Traßtheilchen legen, und die Berührung des Traßes mit dem Kalk hindern konnte, welches aber durch eine vollkommene Mischung, also durch hinlängliches Stampfen ausgewichen werden kann. Ich nahm also zu einem Theil Kalks und einem Theil Traßes auch einen Theil Sandes, die aus dieser Mischung gemachten Ballen unter Wasser gesetzt, wurden eben so hart, als jene, wo kein Sand darin war: auch bey Ballen, die aus zwey Theilen Kalks und einem Theile Traßes, und bey Ballen aus der nähmlichen Mischung und einem Theil Sandes fanden sich die Wirkungen gleich.

Als ich so versichert war, den gewöhnlichen Gebrauch von purem Kalk und Traß verlassen zu können, fügte ich zur letzteren Mischung zwey Theile Sandes statt einen, um zu sehen, ob dadurch der Cementmörtel geschwächt wurde; es zeigte sich aber, daß diese Mischung einen eben so guten Cementmörtel, als die anderen erzeugte.

Dieser über meine Erwartung gelungene Versuch verleitete mich, noch mehr Sand zu nehmen, ich setzte dann zu zwey Theilen Kalks, einen Theil Traßes,

drey Theile Sandes, diese aus diesen 6 Theilen bestehende Mischung, gab nach dem Stampfen nur 3 ½ Theile Cementmörtels, und dieser war unter Wasser eben so gut, als der letzte; um aber eine so viel Sand enthaltende Mischung zu einen Teig zu bringen, müßte man die Mischung viel länger als die anderen stampfen.

Als ich die Versuche weiter fortsetzte, zeigte sich, daß der Mörtel noch mehr Sand vertragen könne; aber die Kosten des Stampfens dann so hoch steigen, daß sie das, was man an Kalk und Traß erspart, übertreffen durften.

Doctor Higgins in seiner Abhandlung über Cemente, empfiehlt es auch, Sand in denselben zu setzen, und diesen halb fein halb grob zu nehmen.

50) In England ist die Pozzolane fast unbekannt, indem man keinen Gebrauch davon macht; vermuthlich weil dieselbe von viel weiter als der Traß, also viel theurer als letzterer zu stehen kommt; ich wünschte aber sehr die Pozzolane zu kennen, und der Zufall wollte es, daß ich sie in großer Menge zu Plimouth bey einen Kaufmann fand, der, als die Westmünster Brücke gebauet wurde, dieses besondere Material aus Civita vecchia in der Hoffnung kommen ließ, es bey dieser Gelegenheit mit Vortheil verkaufen zu können; seine Speculation schlug aber fehl, weil der Traß viel wohlfeiler zu stehen kam, auch den Endzweck hinlänglich entsprach.

Als ich aus dieser Pozzolane Versuche mit Mörtelballen anstellte, war ihre Wirkung jener des stärksten Traßes, wenn nicht größer, wenigstens gleich; dann diese Ballen nahmen unter Wasser an Härte so geschwind zu, daß kein Zweifel blieb, dieselben darin die größte Härte erlangen würden; und als sie aus dem Wasser heraus waren, nahmen sie an Härte zwar nicht zu, aber auch nicht ab: auch hat der Pozzolan-Mörtel vor jenem aus Traß den besonderen Vorzug, daß ersterer Mörtel nicht wie letzterer aus den Fugen herauswächst, und Wulste verursachet, die die Gestalt der Mauer verunstalten, auch in einigen Fällen so hinderlich sind, daß man gezwungen wird, diese Anwüchse mit dem Stemmeisen wegzuschlagen; aus diesem Grunde entschloß ich mich bey dem Bau des Leichtthurms zu Edingstone, der Pozzolane den Vorzug über den Traß zu geben.

51) Bey trocknen Gebäuden erhärtet der Mörtel durch Ausdünstung, und nach Maß als Luft und Wärme, die Nässe aus dem Mörtel zieht; bey Gebäuden aber, wo das Mauerwerk vom Wasser umgeben ist, wo also der Mörtel seine Nässe nicht durch Ausdünstung verlieren, also auch durch selbe nicht erhärten kann, muß der Mörtel durstige Ingredienzien, die diese Näße gänzlich an sich saugen, in sich enthalten; diese Ingredienzien sind der Traß und die Pozzolane, da sie England freund sind, und ich wünschte in diesen Königreich, Materialien von gleicher Güte

zu finden, um in selben alles was zum Wasserbau vollkommen gut ist, zu besitzen, untersuchte ich andere Materialien, die zu diesen Zweck zu führen schienen.

Da der Gyps schnell aus dem flüssigen Zustande zur Härte übergeht, so bereitete ich Ballen aus Gyps, und als sie angezogen hatten, setzte sie unter Wasser, sie löseten sich nicht auf, nahmen aber an Härte nicht zu; wurden sie unter Wasser gesetzt, bevor angezogen zu haben, so löseten sie sich gleich auf.

Ich versuchte den Gyps zu stampfen, dieß hatte keinen Erfolg, ich mischte dieses Material einmahl mit Sand, das anderemahl mit Traß, aber keiner von Beyden vergrößerte seine Härte; das einzige Leinöhl, wenn der Gyps damit überzogen wurde, brachte diese Wirkung hervor.

Da bey jeder Fluth, der Fuß oftbemeldeten Leuchtthurms unter Wasser stund, und beym Eintreten der Fluth es sich oft ereignen konnte, daß die letzt angelegten Cement-Lagen, bevor als sie angezogen hätten, unter Wasser zu stehen kommen würden, so dachte ich, daß der Gyps, weil er viel schneller, als der Cement anzieht, in diesem Falle gute Dienste leisten, wenn man damit die Fugen überziehen würde; indem es nur daran lag, daß dieser Ueberzug die kurze Weile halte, bis der Cement angezogen hätte, hernach aber es nichts mehr auf sich hatte, ob der Gyps von den Wogen abgespühlt wurde, diese Anwendung des Gypses brachte auch die erwünschte Wirkung hervor.

52) Ich versuchte ferner den Mörtel von Loriot, und muß gestehen, daß seine Wirkung meine Erwartung übertraf, denn dieser Mörtel zog schnell an, trocknete ohne Ritze zu erhalten, und als man ihn wie er angezogen hatte, unter Wasser setzte, so blieb er in demselben in dem nähmlichen Zustande, wie vor dem Eintauchen, nahm also an Härte weder zu noch ab.

53) Da der Traß, und die Pozzolane vulkanische Erzeugnisse sind, so stellte ich Versuche mit Biensteinen, Ziegelmehl und dergleichen gebrannten Materien an, um zu sehen, ob sie etwa die Eigenschaft auch hätten, den Kalk unter Wasser zu versteinern; ich fand, daß diese Materien eine einsaugende, nähmlich die Feuchtigkeit an sich ziehende Eigenschaft haben, die den Mörtel geschwinder zum Anziehen bringt, auch trocknet, als wenn er nur mit Sand angemacht wird, dergestalt, daß wo es darum zu thun ist, daß der Mörtel so geschwind als möglich trockne, so erfüllen diese Materien den Endzweck zum Theil, aber bey weitem nicht so schnell, als die Mischung des lebendigen Kalks in dem Mörtel; daß aber das Ziegel- und Biensstein-Mehl, wenn es nur mit gemeinem Kalk angemacht wird, einen Mörtel gibt, der sich im Wasser auflößt.

Ich versuchte auch die Hammerschlacken, die von geschmiedeten Eisen auf den Ambos herabfallen, mischte sie in gleiche Theile mit Kalk, und bearbeitete diese Mischung wie der Pozzolan-Mörtl, sie brachte die nähmliche Wirkung hervor, aber es wurde so schwer

solche Schlacken in grosser Menge zu schaffen, daß sie dann gewiß höher als Traß, und auch als Pozzolane zu stehen kommen würden. *)

54) Für Werke ins Große versuchte ich das Mehl von den Abfällen des gerösteten Eisenerzes, welche Abfälle, weil sie zu klein sind, um der Mühe zu lohnen, im Hochofen gebracht zu werden, zurückbleiben; diese

---

*) Vor der Thür der Feuerrohr-Mühle auf der Fischa bey Wienerisch-Neustadt, habe ich versteinerte Sandhaufen gefunden; als ich darum fragte? sagte man mir, daß dieser Sand beym Schleifen der Röhre, aus dem Stein herabgefallen, dann als Unrath aus der Mühle herausgekehrt, und so an der Luft versteinert war. Da der Schleifstein naß erhalten wird, und beym Schleifen eine Menge Eisentheilchen aus den Röhren herabfallen, so hatten denn zur Versteinerung dieses nassen Sandes, nur die in denselben enthaltenen Eisentheilchen und die Luft gewirkt, welches zeigt, daß Eisen in den Zustand des Metalles nicht nur Kalk, aber auch nassen Sand an der Luft versteinern kann.

In den Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften zu Stockholm vom Jahr 1770, meldet Herr Obrist Strussenfels von einem unter Wasser lang verloren gebliebenen Schiffsanker, um welchen auf eine ziemliche Entfernung Sand, Kiesel, Muschelschalen, Thon zusammen versteinert waren, und mit dem Anker einen festen Klumpen ausmachten: dieser Fall zeigt, daß das Eisen in den Zustand des Metalles nicht nur Kalk, aber auch Sand, Kiesel, Muschelschalen und Thon unter Wasser zusammen versteinern kann, aber nicht so sehr Eisen oder, Eisen-Erde, und Eisen.

Abfälle werden, wie der Traß gestampft, und fein gesiebt, sie geben ein feines dunkel röthliches Mehl, das Minion genannt, so in Fässer gepackt und verführt wird.

Versuche mit Ballen aus Kalk und Minion zeigten, daß letzterer das Anziehen des Mörtels beschleunigt, keine Ritze gestattet, den Mörtel eine grosse Härte verschafft, und die Stelle des Traßes, ja selbst der Pozzolane in so weit ersetzen kann, daß ein Mörtel halb aus Minion halb aus Steinkalk, dem Mörtel aus zwey Theilen Kalk, und einem Theil Traß oder Pozzolane, an Stärke gleich kommt, schwächer aber als der Mörtel halb aus Kalk, halb aus Traß ist. *)

---

*) Man weiß, daß verschiedene Erden und besonders der Thon eisenhältig sind, daß manchen also auch das Eisenerz bis 60 Pfund, und noch mehr Eisen auf 100 Pfund Erde oder Stein Schwere enthalten; der Minion muß also um so wirksamer seyn, als er eisenhältiger ist; man weiß auch, daß das schwächste Eisenärtz, so zum schmelzen gebraucht wird, eisenhältiger ist als Traß, und selbst als Pozzolane, da letztere höchstens 20 Pfund Eisen auf 100 enthält, so wird es befremden, daß der weit mehr eisenhältige Minion doch weniger wirksam als Pozzolane, ja selbst als Traß sey; dieses scheint daher zu kommen, daß die Pozzolane eine verwitterte Lava ist, und dieselbe eine durch das Feuer im Fluß gebrachte Zusammsetzung aus Kiesel, Erde, Thon-Erde und Eisen ist, das geröstete Eisenerz aber einem weit kleineren Feuer ausgesetzt worden; folglich weder der Thon, aus welchen der Eisenstein besteht, so gebrannt, noch das Eisen, so dieser Thon enthält, in einen für die Versteinerung des Kalks so wirksamer zu Stande gebracht worden ist.

Beym Bau der ersten Schleuße auf den Calder-Fluß im Jahr 1760, habe ich folgende aus dem lehrreichen Buche des Civil-Ingenieurs Herr Nicols gezogene Mörtel-Mischung, mit dem besten Erfolg verwenden lassen.

Mörtel für die äußeren Wände der Schleuße.

Kalk von Barrow	4 Theile.
Minion	2
Grober Sand	2
Feiner Sand	2
zusammen	10 Theile.

Diese zehn Theile zusammen gemischt, dann gehörig gestampft, haben $7\frac{1}{2}$ Theil Mörtel, also $\frac{3}{4}$ der vorigen Massa gegeben. *)

*) Auf den Kanal von Chelmford, an der Mündung desselben in der Nordsee, haben wir einen Beweis der Güte des Mörtels aus Minion gehabt: die an dieser Mündung stehende Schleuße ist für Küstenfahrer von höchstens 18 Fuß Breite gebaut; die Seitenmauer der Kammer, ist bey 12 Fuß hoch, unten 4 1/2 oben 2 1/2 Fuß dick, und mit Strebpfeilern von 4 Fuß Breite, eben so viel Länge verstärkt: die Bettung der Kammer besteht aus einer flachen verkehrten Wölbung, diese, wie auch besagte Seitenmauer sind ganz aus Ziegeln gebauet, die äußere Seite dieser Mauer ist auf die Dicke von einem Fuß mit Cement-Mörtel aus vier Theilen Steinkalks, zwey Theilen Minions und vier Theilen Sandes, das übrige in Mörtel aus diesen Kalk und Sand, und die Bettung auch in Cement-Mörtel gelegt; diese Schleuße war unlängst gebauet, und in so weit fertig, daß nur der hinter der Seitenmauer der Kammer anzuschütten kommende Grund, dahin

Da der Minion, der Traß, und die Pozzolane kostbare Materialien sind, so setzt man deren in den Mörtel um so weniger, als das Mauerwerk weniger dem Wasser ausgesetzt ist; also bey Mauerwerken, die stets im Wasser stehen, wird weniger von diesen Materialien in den Mörtel für das Innere, als in jenen für das Aeußere gesetzt, und wenn die Mauer sehr dick ist, nimmt man noch ein Mittelding für den Mörtel des Mauerwerks, so zwischen das Innerste, und das Aeußere zu stehen kommt; bey Mauern aber, die nur von Zeit zu Zeit unter Wasser stehen, nimmt man nach dieser Abstufung einen schwächern Cement-Mörtel an: folgende Tabelle zeigt die Cement-Mörtel, deren ich mich beym Wasserbau am meisten bedient habe.

---

zu führen übrig blieb; diese Mauern stunden so nakend da, um ihnen die Zeit zum Trocknen zu lassen. Dieses gestattete hinter und am Fuß derselben frey gehen zu können, und ihren Bau zu untersuchen; wir waren aber begierig zu erfahren, ob diese Mauern wasserhältig wären, wir suchten einige alldort angestellte Arbeiter gegen Belohnung zu bereden, die Schleuße anzulassen, sie thaten es; dadurch stund das Wasser in der Kammer bey 12 Fuß hoch über den tiefsten Theil der Bettung, und bey 11 Fuß hoch gegen die Seitenmauern; darauf untersuchten wir den hintern Theil derselben, um zu sehen, ob das Wasser aus der Kammer entweder durch die Bettung von unten herauf hinter diesen Mauern, oder seitwärts durch denselben sich irgendwo schleiche, fanden aber nirgends eine Spur davon, und die Schleuße war so wasserhältig, als ein irdenes Geschier.

Wasser = Mörtel

Pozzolane oder Traß-Mörtel		gelöschter Stein-Kalk	Pozzolane oder Traß	Sand
		Theile	Theile	Theile
Für Mauern die stets im Wasser stehen	für den äußeren Theil . .	2	2	—
	hinter denselben	2	1	1
	für den inneren Theil . .	2	1	2
Für Mauertheile die nicht stets im Wasser stehen	für den äußeren Theil . .	2	1	3
	hinter denselben	2	$\frac{1}{2}$	3
	für den inneren Theil . .	2	$\frac{1}{4}$	3
Minion = Mörtel			Minion	
Für Mauer die stets im Wasser stehen	für den äußeren Theil . .	2	2	1
	hinter denselben . . .	2	1	2
	für den inneren Theil . .	2	$\frac{1}{2}$	3
Für Mauer die nicht stets im Wasser stehen	für den äußeren Theil . .	2	2	3
	hinter denselben	2	1	2
	für den inneren Theil . .	2	$\frac{1}{4}$	3
Bey der Schleußen an Kalder-Fluß hat man genommen .		2	1	2

55) Um diese Cement-Mörtel gehörig zu bereiten, müssen

Erstens: Die Ingredienzien trocken abgemessen, und mit der Schaufel gleich stark in das Abmessungs-Gefäß geworfen werden, dann legt man eines derselben leichter als das andere in dieses Gefäß, so faßt dasselbe weniger.

Zweytens: Der Sand muß halb grob halb fein seyn, da das Gefäß mehr vom nassen als vom trocknen Sande faßt, so muß man auch auf diesen Umstand Bedacht nehmen.

Drittens: Der Mörtel muß so lang gestampft werden, bis er zu einem zähen Teig wird; dieser oft vernachläßigte Umstand ist von der größten Wichtigkeit.

Am besten ist der Kalk mit Minion oder Traß, oder Pozzolane trocken zu mischen; weil dann die Mischung viel leichter und vollständiger geschieht, hernach stampft man, und setzt während des Stampfens zuerst den trocknen, dann zuletzt den nassen Sand nach und nach hinein, letzterer ist bestimmt, um die überflüßige Feuchtigkeit des Mörtels an sich zu ziehen; fällt ungeachtet dessen der Teig zu weich aus, so läßt man ihn ruhen, bis er auf den Punct ist, anzuziehen; dann stampft ihn neuerdings.

Einguß-Mörtel.

56) Die enge Bindung der Steine bey dem Bau des Leichtthurms zu Edingstone, erlaubte nicht die

Seiten der Steine mit Mörtel zu belegen; weil bey dem Einsetzen derselben, welches nur von oben herab geschehen konnte, der Mörtel herabgeführt worden wäre; um die senkrechten Fugen zu füllen, müßte man also einen Einguß oder einen fließigen Mörtel gebrauchen.

Die bekannte beste Art einen Einguß-Mörtel zu bereiten, ist, in den Mörtel so viel Wasser zu schütten, daß er sehr fließig wird, dann denselben recht umzurühren, und ungesäumt in die Fugen zu gießen; da der Mörtel, der fleißig gestampft, stärker, als jener der mittelmäßig gestampft worden ist, so wollte ich versuchen, ob ersterer einen kräftigeren Einguß als letzterer Mörtel, verschaffen würde; um dieses zu erfahren, bereitete ich einen Einguß aus fleißig gestampftem Mörtel, und einen Einguß aus nicht gestampftem Mörtel; schüttete dann jeden Einguß in einen besonderen Topf, und ließ beyde Eingüße ruhen: nach einer Stunde hatten sich die groben, und nach 24 Stunden die feinen Bestandtheile dieser Eingüße zu Boden gesetzt, und das Wasser war klar: als ich jeden dieser Bodensätze mit den Fingern fühlte, fand ich den Satz des Mörtels, der nicht gestampft worden, oben schlammig, und im Grunde fester: den anderen Satz aber oben wie ein weicher und unten wie ein zäher Lehm; da ich beyde Bodensätze mit einem Stab ohne Spitze täglich untersuchte fand ich, daß dieselben fester wurden; nach sieben Tagen war der nicht gestampfte Stoff

oben lehmig und unten fester, auch nach Verlauf eines Monaths erlangten beyde Stoffe eine solche Härte, daß man sie aus den Töpfen ohne dieselben zu brechen, nicht herausbringen konnte; doch waren diese Bodensätze nicht so hart, wie Ballen von gleicher Mischung und vom gleichen Alter; aber hinlänglich fest, um meinen Endzweck zu entsprechen.

Kubik-Inhalt und Gewicht des Kalkes, vor und nach dem Schrecken desselben.

57) Es war mir daran gelegen, den Raum, den ein beym Herausfördern aus den Ofen abgemessener Kalk nach dem Schrecken desselben einnimmt, auch den Unterschied an Gewicht zwischen beyden Kalken zu kennen, um die Anzahl von Säcken oder von Fäßern, die nöthig sind, um eine bestimmte Kalkmenge zu verführen, wie auch die Anzahl von Zentner, so dieselbe beträgt, bestimmen zu können; um beyde zu erfahren, ließ ich $8\frac{1}{2}$ Kubik-Fuß eines aus dem Ofen kommenden Kalkes abwägen, dann schrecken und sieben, darauf denselben wieder abmessen und abwägen; das Gewicht wurde vor dem Schrecken $4\frac{1}{2}$ Zentner, nach dem Schrecken und Sieben noch eben so viel gefunden, also hatte das vom Kalke eingesogene Wasser eben das, was beym Sieben des Kalkes verloren ging, am Gewicht ersetzt; der Inhalt des geschreckten Kalks aber betrug $5\frac{1}{2}$ Kubik-Fuß, keine zwey Drittel des ersten Inhaltes: der geschreckte Kalk

ist also zum Verführen nicht schwerer, und da er viel weniger Raum einnimmt, viel bequemer als jener Kalk; auch läßt sich der geschreckte in Fäßer eingepackte Kalk mehrere Jahre halten; dann als nach Herstellung des Leuchtthurms der übrig gebliebene Kalk von Plimouth nach der Grafschaft Jork geführt wurde, um zum Bau der Werker auf den Calder-Fluß zu dienen, und dieser Bau erst nach sieben Jahren hernach unternommen werden konnte, so hatte nach Verlauf dieser Zeit dieser Kalk seine ganze Kraft behalten; nur einige Theile desselben hatten sich in kleine Kugeln gesetzt, diese ließen sich aber leicht zerdrucken, sieben, dann verwenden; aus diesem Kalke wurden die wichtigsten Wasser-Gebäude mit dem besten Erfolge aufgeführt.

Smeaton macht zwar noch von einigen Versuchen und Umständen Meldung; da aber dieselben nur Engländer und selbst wenige derselben interessiren können, so wird man den Auszug aus dem lehrreichen Buch dieses Ingenieurs hiermit endigen.

Bemerkungen.

58) Wenn man betrachtet, daß Splitter von Flintenröhren mit nassem Sande gemischt, denselben an der Luft versteinern; daß ein Anker, also auch geschmiedetes Eisen im großen Stücke, den umliegenden Thon, Sand, Schotter, Muschelschalen, also auch kalkartigen Körper bis auf eine gewisse Entfernung

untern Wasser versteinert; so wird man überzeugt, daß geschmiedetes Eisen, es sey in Theilchen oder in Masse, den nassen Thon, Sand, Schotter und kalkartige Körper sowohl außer als unter Wasser versteinern könne; dieses bestätigen auch die art. 53 angeführten Versuche mit Hammerschlacken; da diese mit Kalk in gleichen Theile gemischt, denselben unter Wasser versteinert haben. Traß und Pozzolane sind vulcanische viel Eisen enthaltende Producte, beyde wie bewußt sind verwitterte Lava, und bestehen aus Thon-, Kiesel- und Kalkerde, wie auch aus Eisen, die sämmtlich durch unterirdisches Feuer geschmolzen, dann aus den Vulkanen glühend heraus geflossen sind; das Eisen ist also in dem Traß und in der Pozzolane in dem Zustand des Gußeisens: ein Zustand, wo es der Wirkung des Feuers nur ein Mahl, das geschlagene Eisen aber dieser Wirkung wenigstens zwey Mahl ausgesetzt worden ist; indem das Gußeisen muß glühend gemacht werden, um es schlagen zu können. Traß oder Pozzolane in gleichen Theilen mit Kalk gemischt, versteinern denselben unter Wasser; also hat auch das Gußeisen die Eigenschaft den Kalk unter Wasser zu versteinern; Traß und Pozzolane enthalten noch gebrannte Thon-, Kiesel- und Kalkerde; aber Traß auch Pozzolane allein, oder nur mit Sand gemischt, dann angefeuchtet binden nicht; da doch geschlagenes Eisen mit nassem Sand gemischt, an der Luft, auch unter Wasser versteinern; dieses kann da-

her kommen, zum Theil, daß geschlagenes und Gußeisen ungleiche Versteinerungs-Kraft besitzen, zum Theile, daß Gußeisen mehr Affinität mit den gelöschten Kalk als mit besagten anderen Körper hat, und zum Theile aus unbekannten Eigenschaften der anderen Bestandtheile der Pozzolane oder des Traßes; dieses ist um so wahrscheinlicher, daß nach art. 53, ein Kubik-Fuß Hammerschlacken, nähmlich bey 3 Zentner solchen Eisen, einen Kubik-Fuß geschreckten Kalk, also bey 90 Pfund Kalk untern Wasser versteinert haben; da doch ein Kubik-Fuß Pozzolane der höchstens 20 Pfund Gußeisen enthält, ein Gleiches thut. Der Minion bestehet aus gerösteten eisenhältigen Steinen, dieser enthält gemeiniglich 50 bis 60 Pfund Eisen auf 100 Pfund Steingewichts; da nach art. 54 ein Kubik-Fuß Minion, nähmlich ungefähr 120 Pfund desselben einen Kubik-Fuß Kalk unter Wasser nur so stark als ein halb Kubik-Fuß Pozzolane es thun kann, versteinert; letzterer nur 10 Pfund Gußeisen, ersterer aber bey 60 Pfund Eisen, so von dem Zustande des Flußes noch weit zurückgeblieben ist, enthält; so läßt sich aus letzteren Umstande die Ursache erklären, warum der Minion viel schwächer als Traß und Pozzolane ist, ungeachtet ersterer viel mehr Eisen als letzterer enthält; und daraus schließen, daß die Versteinerungskraft des Eisens nicht bloß von der Menge, aber auch von dem Zustande desselben abhängt.

Der Steinkalk erhält seine Stärke nicht aus der Menge Lehms, die er enthält, aber aus der Eisenhältigkeit dieses Lehms; dann die Versuche haben es dem Smeaton gezeigt, daß von Steinkalke, die gleich lehmhältig sind, einige einen stärkeren Kalk als andere geben.

Das zum Kalziniren des Steines nöthige Feuer ist bey weitem nicht so groß, und so anhaltend, als das, so um das Eisen im Guß zu bringen, und um den Lehm zum Ziegel zu brennen nöthig ist: beym Kalziniren des Kalksteines wird also der in demselben enthaltene eisenhältige Lehm, eben so wie das Eisenerz nur geröstet, und zu einem natürlichen mit dem Kalk schon gemischten Minion geschaffen: da der Steinkalk, Minion mit sich führt, so sieht man, warum dieser Kalk, wenn er gelöscht ist, von selbst, also ohne Beyfügung anderer Materien an der Luft versteinern kann, auch sieht man, warum der Mörtel aus diesem Kalke, wenn er angezogen hat, um so mehr wenn er trocken ist, dann unter Wasser getaucht wird, sich in dasselbe nicht auflöset.

Aus der, Art. 43, beschriebenen Art, auf welche der Chemiker den Smeaton sich anvertrauet hatte, um die Kalksteine zu zersetzen, sieht man, daß dieser Chemiker den Hauptumstand, nähmlich die Eisenhältigkeit des in den Kalk enthaltenen Lehms zu untersuchen ausgelassen hat; dadurch ist der geschickte Smeaton jener Kenntniß beraubt worden, die ihn vermuthlich zu mehr Versuchen geführt hätte: nicht so ha-

ben andere Werkkündige auf die Eisenhältigkeit des Kalkes bey der Zersetzung desselben vergessen, dann nach dem 2ten Stück des Hannoverischen Magazins vom Jahr 1773, hat Herr Baumeister Ziegler einen zu Lübken in dem Fürstenthum Münden gebrauchten, für den Wasserbau berühmten Kalk zersetzt und gefunden, daß er $\frac{1}{6}$ fremde Theile, nähmlich $\frac{1}{12}$ gebrannten Thon, und $\frac{1}{12}$ Eisen; nach diesen hält dieser Thon die Hälfte Eisen. Da der Kalk, womit das grosse Wehr auf den Fluß Saale, drey Meilen von Merseburg in Sachsen gebauet ist, sich so wie der beste Traß im Wasser hält, so muß dieser Kalk auch sehr eisenhältig seyn.

Der Kalk von Paris ist sehr angerühmt, er enthält $\frac{1}{144}$ Sand, $\frac{1}{12}$ Thon, und eben so viel Eisen.

In Burgund hat man auch einen guten Kalk, aber nicht so gut, als jener von Paris, ersterer enthält $\frac{1}{12}$ Thon, und $\frac{1}{20}$ Eisen.

In Boulogne ist ein brauner Kalk, der sehr angerühmt, und der beste unter jenen der Piccardie und des Artois ist.

In der Gegend von Ofen, von Prag, von Theresienstadt in Böhmen, von Wien; und von Wienerisch-Neustadt findet man auserlesene Steinkalke; jene von Pitten, zwey Meilen oberhalb besagter Neustadt, den man bey dem Schmelzen des Eisenerzes in dem Hochofen von Pitten braucht, enthalten Einer 8 der Andere $\frac{12}{100}$ an Eisen; wie die 1799 dort angestellten Herrn Berg-Verweser Slawik, und Berg- und Hütten-Verweser

Madersbach es versicherten; ersterer Kalk ist also eben so eisenhältig, letzterer aber eisenhältiger, als der berühmte von Lübken, ja selbst als die meisten Traße.

Aus der ausserordentlichen Härte des Mörtels, bey den um Pfaffstetten, ein Dorf unweit Baaden, und gegen drey Meilen von Wien entfernt, stehenden Gartenmauer, wie auch aus der Festigkeit dieser dünnen, meistens aus Kiesel, und andern Steinen ohne Lager bestehenden Mauer, die ohne Anwurf, der in dieser Gegend sehr abwechselnden, auch meistens sehr harten Witterung trotzen, zeigt sich, daß das bey dieser Ortschaft streichende Geoirg sehr gute Kalke verschaft.

Der in der Gegend von Namur vor einigen Jahren entdeckte, seit dem bey den Holländern berühmt gewordene braune Namsche-Kalk, soll eben so gut, als der Dornick'sche seyn.

59) Die Steine, die den besten Kalk für den Wasserbau geben, sind alle gefärbet; der Kalkstein von Aberthaw, von Watchet, von Barrow, von Devon, und von Dornik, ist entweder ganz himmelblau oder etwas gelblich: der Kalkstein von Boulogne, von Lancaster, von Namur ist dunkelbraun; daraus scheint, daß unter diesen zwey Farben die besten Steine für Wasser-Kalk zu finden sind.

Es ist bekannt, daß die gefärbten Erden, Sande und Steine, von dem in denselben enthaltenen Eisen,

die Farbe erhalten; indem eine Auflösung von Eisen, nachdem die Substanz, womit diese Auflösung präcipitirt wird, beschaffen ist, verschiedene Farben gibt; z. B. wenn diese Auflösung mit Kaustischen Kalk präcipitirt wird, so gibt dieselbe ein schwärzliches Präcipitat, das durch den Magnet angezogen wird, wenn aber die Auflösung mit Kalk-Erde, die nicht Kaustisch ist, präcipitirt wird, so erhält man ein grünliches Präcipitat, das von dem Magnet nicht angezogen wird, und das Wesen ist, so die Meisten grünen antiken Marmor, und den grünen Steinen die Farbe gibt: setzt man letzteres Präcipitat der Luft aus, nach Maß als es diese anzieht, wird es gelb oder roth; nachdem es sich in diesen oder in jenen Zustand befindet, gibt es also dem Stein diese oder jene Farbe. *)

Weiße Marmor sind reine Kalksteine, deßwegen lösen sich dieselben in dem Scheidewasser, auch in den Säueren gänzlich auf, und wenn sie gebrannt werden, verwandeln sich alle ihre Bestandtheile in Kalk. Gefärbte Marmor, sie mögen ein oder vielfärbig seyn, enthalten also nebst kalkartigen Theilen auch jene, die diesen Marmor die Farbe geben; da wie ge-

*) Da das Eisen, nachdem es sich in zerschiedenen Zustand befindet, verschiedene Farben erzeugt, auch bald von dem Magnet angezogen, bald nicht angezogen wird, folglich verschiedene Wirkungen hervorbringt, so ist es nicht zu wundern, daß bey Versteinerung des Kalks die Wirkung des Eisens auch von seinem Zustande abhänge, und sich nach demselben ändere.

sehen, das Eisen an ihrer Färbung den größten Antheil hat, so tauget der aus solchen Steinen gebrannte Kalk nicht um Zimmer zu weißen; dann ein solcher Kalk mag anfänglich noch so weiß scheinen, so hält doch die Weiße nicht an, und der Kalk wird gelblich.

Die Zersetzung des grünen Marmors gibt $\frac{10}{19}$ Kalk, $\frac{1}{137}$ Eisen, und das übrige Guarz; die Zersetzung des rothen Marmors aber gibt mehr Kalk, und weniger Eisen.

Es gibt unvollkommenen Marmor, diese enthalten Thon, je eisenhältiger dieser ist, je mehr nähern sich diese Steine der Eigenschaft des für den Wasserbau tüchtigen Kalks.

60) Die Art Kalksteine zu zersetzen, ist nicht jedem Bauverständigen bekannt; auch dürfte man jene Ingredienzien, die zu dieser Zersetzung nöthig sind, auf dem Land nicht leicht erhalten, dieses hindert aber nicht nach den für den Wasserbau tüchtigen Kalkarten forschen zu können; denn statt den Weg der Zersetzung, der diese Kalke aus der Kenntniß ihrer Bestandtheilen zu erkennen gibt, einzuschlagen, kann man wie Smeaton und Andere, die Stärke des Kalkes durch ihre Wirkung in Mörtel-Ballen, leicht prüfen; es kann also jeder Genie-Directeur in der Festung, wo er liegt; jeder Kreis-Ingenieur in den Kreis, jeder Comitats-Ingenieur in dem Comitat, wo er angestellt ist, die Stärke aller Kalkarten so in

seinem Distrikt zu finden sind, mit solchen Ballen untersuchen; auf diese Art kann man in allen Ländern zur Kenntniß jener Kalke, die zum Wasserbau am tüchtigsten sind, leicht gelangen; dann hat Smeaton eine solche Untersuchung in ganz England ausführen können, so kann sie um so mehr von jedem Ingenieur in seinem Distrikt vorgenommen werden.

Da während des Krieges zwischen England, Frankreich und Holland, die Engländer keinen Traß erhalten, und statt desselben Minion mit gutem Erfolge verwendet haben, so kann in den östreichischen Erbländern, wo es ohnehin Eisen-Bergwerke genug gibt, wo folglich Minion in der Menge erzeugt werden kann, ein gleiches leicht geschehen; auch haben wir es bey dem Bau des Wiener-Kanals mit gutem Erfolge gethan, und das Eisenerz von Pitten dazu gebraucht, da es auch in den östreichischen Ländern Steinkalke von der besten Gattung gibt, und es handelt sich nur nach selben zu forschen, so kann man auch in diesen Ländern einen zum Wasserbau tüchtigen Cement-Mörtel erzeugen.

Daß aus dem gemeinen Kalke ein guter Mörtel für trockene Gebäude gemacht werden könne, dieser Mörtel aber für Wasser-Gebäude nicht tauge, ist hinlänglich erwiesen worden; ungeachtet dessen wollen wir noch eines dem Smeaton zugestoßenen Vorfalles, der dieses bestätigt, erwähnen.

Bey der Ausbesserung einer Malz-Cysterne, sagt

Smeaton, hatte ich die Gelegenheit eine Dicke bey fünf Quadrat - Fuß messende Steinblatte von dichten Korn, die vermuthlich mehr als hundert Jahre lag, heben zu lassen; diese Blatte lag vollkommen im Mörtel, dieser war nicht fester, als ein frischer Käs, und hatte so viel Feuchtigkeit behalten, daß ohne Wasser beyzufügen, durch fleissiges zwar mehr Mühe als sonst erforderndes Stampfen, derselbe zu einem brauchbaren Mörtel wieder gebracht wurde; als ich diesen Mörtel an der Luft trocknen ließ, wurde er steinhart, er war also für ein Mauerwerk auf trockenem Boden vortrefflich, für jenes im Wasser aber untauglich.

61) Unter jenen, die das Bauwesen abhandeln, gibt es mehrere, die verschiedenes einer von den andern abschreiben; daher kommt es, daß mehrere den Marmor für den besten Kalkstein anrühmen, den fettesten also den ausgibigsten Kalk für den besten angeben, auch sagen, daß durch das Brennen, der Kalkstein zwey Drittel seiner Schwere verliert: der Ungrund ersteren Satzes ist schon erwiesen worden, und folgendes wird vom letzteren Satze ein gleiches thun.

Fünfzehn Pfund Pariser Kalksteine haben durch das Brennen 3 Pfund an der Schwere verloren; dieser Stein verliert also durch das Kalziniren nur $\frac{1}{5}$ oder $\frac{3}{15}$ seiner Schwere; die zu dem Kalziniren erforderliche Zeit betrug 15 Stunden.

Der Kalkstein von Burgund wie gesehen Art. 58, ist nicht so gut als der von Paris, er ist aber härter

als letzterer: dieser Stein verlor durch das Brennen etwas mehr von seiner Schwere, als der Pariser-Stein.

Der Kalkstein von Aberthaw, auch jener von Watchet verloren durch das Kalziniren $\frac{1}{4}$, der Kalkstein von Barrow, auch jener von Sussex aber $\frac{1}{3}$ ihres Gewichts.

Der weisse Marmor, jener von Carrara, verlor durch das Brennen $\frac{8}{15}$; also über die Hälfte seines Gewichtes, und er brauchte nicht länger als 4 Stunden, um kalzinirt zu werden; also hat dieser reine Kalkstein durch das Brennen fast einen drey Mahl grösseren Theil seines Gewichts als der Kalkstein von Paris verloren, und dazu beynahe nur den vierten Theil der Zeit gebraucht.

Diese Thatsachen zeigen, daß der Stein so den starken Kalk verschaft, durch das Brennen weit weniger von seinem Gewichte verliert, hingegen ein weit länger anhaltendes Feuer dazu braucht, als der gemeine, oder der reine Kalk: dieses läßt sich leicht erklären, denn durch das Brennen verlieren die kalkartigen Theile sehr viel, der Thon wenig, der Sand und das Eisen fast nichts von ihrem Gewichte: je mehr also Thon, Sand, und Eisen in den Kalksteinen enthalten sind, je weniger kann dieser Stein durch das Brennen am Gewichte verlieren: in Ansehung der zum Kalziniren nöthigen Zeit hingegen, muß diese um so länger ausfallen, als die kalkartigen Thei-

le von Sand, Thon, und Eisen, also von solchen fremden Theilen mehr umgeben sind; indem die Hitze durch letzteren dringen, und den Weg zu den Kalktheilen sich bahnen muß, um dieselben zu brennen.

Da je mehr der Kalkstein solche fremde, besonders Eisentheile enthält, je stärker der ausgebrannte Kalk ist, so ist dann dieser Stein um so schwerer, also um so kostspieliger zu brennen, als er sich der Eigenschaft des Wasser-Kalks nähert: da den Kalkbrennern, wenn sie die Wahl haben, daran liegt, den Kalkstein vorzuziehen, der sich am leichtesten brennen läßt, so halten sie sich an dem so viel als sie können.

Beym Löschen schwellen die Kalktheile auf, Sand, gebrannter Thon, und Eisen aber nicht; also speist der Kalk um so weniger, als er mehr fremde Theile enthält, also als er sich der Eigenschaft des starken Kalkes mehr nähert; darin liegt die Ursache, warum einige Kalke nur um die Hälfte, andere mehr, auch über das doppelte speisen, oder aufschwellen: da die Bau-Entrepreneurs um so weniger Kalk brauchen, als dieser mehr speist, so ziehen sie den gemeinen Kalk dem andern vor: bey dem Wasserbau stehet also das Interesse der Kalk-Lieferanten, und jenes des Entrepreneurs, der Güte des Mörtels entgegen; aus dieser Ursache muß beym Wasserbau, in dem Contract, die Gattung vom Kalke so gebraucht werden soll, spezifizirt, und genau darauf gesehen werden, daß Kalk-Lieferanten und Entrepreneurs sich nicht einverstehen, um

gemeinen Kalk statt starken zu schaffen: deswegen muß man bey den Kalköfen, Aufseher anstellen, damit nur jener spezifizirte Kalkstein gebrannt werde.

62) Da die Steine, so den stärksten Kalk geben, entweder himmelblau, auch beynahe so, oder dunkelbraun sind, so kann man schon aus der Farbe, jene Kalksteine die den stärksten Kalk verschaffen, erkennen, da der starke Kalk bey 15 Stunden Feuer erfordert, auch $\frac{3}{4}$ manches Mahl $\frac{4}{5}$ des Steines wiegt, dann ausserhalb mit einer dunkelbraunen Rinde bedeckt ist, so kann man auch aus diesen Umständen, den zum Wasserbau tauglichen Kalk erkennen.

63) Um ein wasserdichtes Mauerwerk aufzuführen, ist es nicht hinlänglich einen guten Cement-Mörtel zu haben, es müssen noch die andern dazu gehörigen Materialien von bester Gattung seyn. In Ländern, wo genug Steine und Ziegel zu haben sind, und selten ein Wasserbau vorkommt, gibt man sich heut zu Tage selten, weder mit der besondern Bearbeitung der Ziegel, noch mit der Wahl derselben viel ab, ja selbst wird dieses Material von Jahr zu Jahr schlechter: man sieht alte feste Mauern, welche Städte, und Ortschaften umfassen, und aus Ziegel gebauet, oder wenigstens mit selben verkleidet sind; man hat dadurch Beweise, daß unsere Voraltern auf die Erzeugung guter Ziegel viel hielten, unter die Augen; man sieht oder erfährt, daß in Frankreich und in England die meisten, in Holland aber alle Gebäu-

de mit Ziegel gebauet werden, daß die alten Römer sich die Erzeugung ächter Ziegel so angelegen seyn ließen, daß um jeden Mißbrauch, selbst bey der Verwendung derselben zu vermeiden, das Magistrat nie erlaubte, von einem Brand etwas zu verwenden, bevor als dieser untersucht, für gut befunden wurde, und dessen Ziegel assortiret wären. Man hat auch davon die Beweise in den noch bestehenden römischen Gebäuden, und in den auserlesenen Ziegeln, die man hie und da beym Ausgraben findet, und das Zeichen der Legion, die sie geschlagen hat, führen, dieß alles bewundert man, aber weiter nichts; man meint, es seyen keine wichtigen Gründe da, um sich mit der Erzeigung guter Ziegel besonders plagen zu müssen, daraus folgen aber für die trocknen Gebäude häufige, und kostspielige Ausbesserungen, die Mauern müssen durch mehr Dicke den Mangel an Güte des Materials ersetzen, und sind ungeachtet dessen von kurzer Dauer, bey Wassergebäuden aber ist man gezwungen kostspielige Quader-Verkleidungen statt Ziegel zu verwenden.

In England und in Frankreich werden die meisten Ziegel 8 Zoll lang, 4 breit, und 2 bis $2\frac{1}{2}$ dick; in Holland aber nur 6 bis 7 Zoll lang die Hälfte breit, und $1\frac{1}{2}$ Zoll dick. Die Wahl des Lehms, seine Zubereitung, das Brennen, und das Assortiren der Ziegel, sind in Holland einer strengen Aufsicht unterworfen, man schlichtet dort die Ziegel in den Ofen 13 Schichten hoch, beym Fördern aus dem Of-

macht man eine Auswahl der Ziegel, und jede Gattung erhält ihre Bestimmung.

Die Ziegel der höchsten und der untersten Schichte werden gleich als unbrauchbar weggeworfen; die von der 2ten Schichte von oben abwärts, Blaßrothe genannt, werden nur bey trockenen Gebäuden, und nur in das innere der Mauer oder in die Fundamente gebraucht.

Die der 3ten Schichte Gemeinrothe, wie auch die der 4ten Schichte Bestrothe genannt, werden zu Gewölben, Feuerherden und dergleichen verwendet; diese 2, 3, und 4 Schichten werden insgesammt Obersteine, und die nachfolgenden Untersteine genannt.

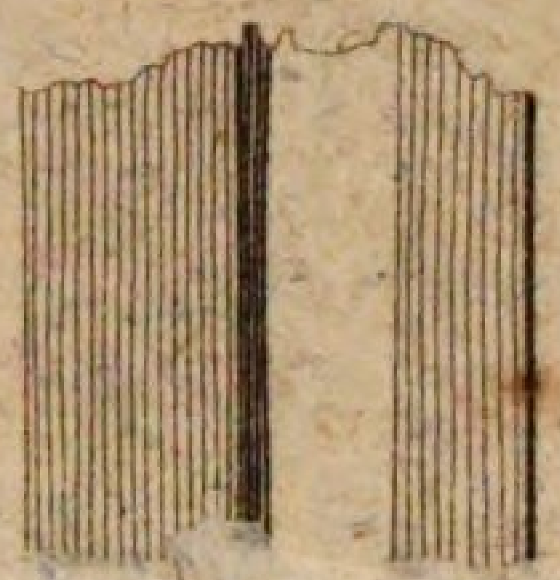
In der 10ten Schichte sind die flachen Klinker, und in der 11ten die getrocknete, welche vor dem Brand wohl ausgetrocknet sind.

In der 12ten Schichte sind die Krummen oder die Mund-Klinker, welche an der Mündung der Schierlöcher gelegen sind, endlich in der 13ten und untersten Schichte sind nächsten am Feuer gestanden, und deßwegen meistens in Klumpen Bären genannt, zusammen geschmolzen sind; die Ziegel letzterer zwey Schichten werden zum Strassen pflastern; die der 10ten und 11ten zu wasserdichten Mauern, bey Wasser-, Oehl- und Laugen-Behältern, auch bey Kellern, die in Holland oft mitten ins Wasser gebauet werden, und bey Schleußen und dergleichen verwendet; letzte-

re Gattung wird das Tausend zwey auch bis drey Mahl theurer als die übrigen Ziegel verkauft; da der Preis der Ziegel von dem Preise der Handarbeit und des Brennstoffes abhängt, so lange als letztere zwey keiner Satzung unterliegen, so können auch die Ziegel nicht taxirt werden.

Für die Traßarbeit suchen die Holländer die härtesten Klinker, und ziehen die kleineren den anderen vor, weil erstere bequemer in der Hand zu halten sind, um sie unten und seitwärts mit Mörtel zu belegen, auch leichter daran zu fühlen ist, ob der Klinker allenthalben im Traße liegt; bey solcher Arbeit gehet die Vorsicht der Holländer so weit, daß sie sorgfältig untersuchen, ob die Klinker Ritze haben, wo sie dergleichen finden, die nicht durch den ganzen Stein laufen, hauen sie solche aus, widrigen Falls werfen sie den Ziegel als unbrauchbar weg; man wird solche Vorsicht zu schätzen wissen, wenn man bedenkt, daß wie es zwischen Durchdringen und Nichtdurchdringen des Wassers kein Mittelding gibt, so kann es auch beym Bau wasserdichten Mauern, zwischen guter und schlechter Arbeit, kein Mittelding geben.

ad Pag. 35
H



Maillard, Sebastian <<von>>,

Sammlung von Versuchen über die Eigenschaften und Zubereitung der verschiedenen Cemente und Cementmörtel

Wien 1806

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- K-K 392
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11255085-2